



रादुगा प्रकाशन

मास्को



पुस्तक प्रकाशित हाउस (प्रा.) लिमिटेड

४ ई. रानी आंगी रोड, नई दिल्ली-११००४३

9343

हवाई जहाज क्यों उड़ते हैं ?

मोटरगाड़ी और इंजन को क्या चीज चलाती है ?

हमारे घरों और कारखानों में बिजली किसलिए आती है ?

लोग खाना किसलिए खाते हैं ? कमी सोचा है तुमने इस सबका कारण क्या है ?

अलेक्सेई किलोव अलाव से रिएक्टर तक

अनुवादक - योगेन्द्र नागपाल
चित्रकार - प्सतोनोव

9343

А. Крылов
ОТ КОСТРА ДО РЕАКТОРА
на български език

A. Krylov
FROM BONFIRE TO REACTOR
in Hindi

© Издательство „Детская литература“, 1978 г.

© हिन्दी अनुवाद • राहुगा प्रकाशन • माल्को

सोविषत सप में मुद्रित

K 4803010102-319
031(01)-83 386-83

अनुक्रम

८

अदृश्य शक्ति

१२

बैसी है यह ऊर्जा ?

१८

ऊष्मा कैसे हमारे काम आती है ?

३०

किलोग्राम ग्रैविम का वजन कितना है ?

३८

क्या पानी जल सकता है ?

४८

जल ऊर्जा का उपयोग हम कैसे करते हैं ?

५८

मीर किरणों की ऊर्जा

६४

विजलीघर का बायलर - पृथ्वी

७२

विद्युत मासपेशिया



तुमने कभी यह देखा है कि मकान कैसे बनाया जाता है ? ईंटें और कंकरीट के ब्लाक लेते हैं, उन्हें उठाते हैं, मिलाते हैं और आवश्यक स्थान पर चित देते हैं।

ईंटें भी और मकान भी लोग बनाते हैं। तरह-तरह की मशीनें, जैसे कंकरीट मिलाने की, उसे ढोने की, उठाने की मशीनें, केन आदि ये सारी की सारी मशीनें लोगों की मदद करती है।

लोगों को और मशीनों को भी काम करने के लिए—भार उठाने, ढोने, लादने, ढकेलने के लिए शक्ति चाहिए। और काफ़ी शक्ति चाहिए।

मनुष्य में शक्ति कहाँ से आती है? अब यह बात तो तुम जानते ही होगे, जन्म से ही मा से, दादी से सुनते आये होगे: "खाना नहीं खाओगे, तो शरीर में ताक़त कहाँ से आयेगी?" यह बात सोलह आने सच है। खाने के साथ ही आदमी ताक़त पाता है, शक्ति पाता है। और हाँ, खाने के साथ ही एक तरह से "ईंटें" भी पाता है, वह "निर्माण सामग्री" पाता है, जिससे वह बना हुआ है।

अच्छा तो मशीनों को बल कहाँ से मिलता है? उनका "आहार" क्या है? तुम शायद जानते ही होगे: खनिज तेल, गैस, पेट्रोल, पत्थर का कोयला, दलदली कोयला, मिट्टी का तेल, बिजली—यही सब मशीनों का "खाना" है।

पर तुम कहोगे: "यह क्या बात हुई—कहाँ तो हमारी स्वादिष्ट रोटी, दूध, मक्खन और कहाँ काला खनिज तेल या बिजली! इनमें ऐसी क्या एक सी बात है, जो आप इन सबको "खाना" ही कह रहे हैं?" पहली नज़र में लगता है कि इनमें कुछ भी एक सा नहीं है, लेकिन अगर सोचा जाये तो बहुत कुछ एक जैसा है।

रोटी, मक्खन और दूध भी तथा पेट्रोल, गैस और बिजली भी शक्ति देते हैं।

इस अदृश्य शक्ति को ऊर्जा कहते हैं। ऊर्जा सभी को और सर्वत्र चाहिए, चाहे इंसान बनाना और चलाना हो, चाहे पैट-कमीज सीनी हो, चाहे राकेट उड़ाना हो या किताब पढ़नी हो—हर काम के लिए ऊर्जा चाहिए। रपों में बून बहे, शरीर हल्ट-पुल्ट हो, दिमाग ठीक से काम करे—इसके लिए भी ऊर्जा चाहिए।

... हमारे पूर्वजों का जीवन बड़ा कठिन था। उनके चारों ओर ऐसा समार था, जिसे वे समझते नहीं थे और जिसमें उनके अनेक शत्रु थे। कदम-कदम पर उन्हें प्राकृतिक विपदाओं का, भूध, टड और जंगली जानवरों का सामना करना पड़ना था। उन्हें बस अपने ही बूने पर ऐसे शक्तिशाली शत्रुओं से जूझना होता था।

लेकिन वे अपने पुर्तुति हाथों और तेज़ टांगों के बल पर ही शत्रु को नहीं हरा दे। दौड़ने में भी लूँछार जानवर उनसे तेज़ थे। मनुष्य का सबसे बड़ा अस्त्र या उपायी तोल्ल बुद्धि।

... विजली गिरने से पेड़ जल उठा है। हवा बिगारिया उड़ाती है। और उनसे पास का दूसरा पेड़ जल उठता है। भाड़ी में आग लग जाती है। लाल-लाल लपटे घास पर फैलने लगती है। और लो, सारा जगल धू-धू करता जलने लगा है, दावानल अपनी होम-लीला करने लगा है। आतंकित जानवर बौछलाये से आग से दूर भाग रहे हैं, पक्षी आकाश में दूर ऊपर उड़ते जा रहे हैं। बस बदन पर जानवरों की खाले लपेटे नाटे से कुछ लोग ही हैं, जो जंगल के सिरे पर झुंड बनाकर खड़े हैं। वे भी डर के मारे आग से दूर भागना चाहते हैं। लेकिन वे जानते हैं। आग जल्दी ही बुझ जायेगी। और ऊची-ऊची लपटों की जगह यहाँ लाल-पीले शोले रह जायेंगे, जिनके पास इस ठंडी रात में उन्हें गर्माहट मिलेगी। और राख को टटोलने पर उसके नीचे भुने हुए नरम-नरम कंदमूल मिलेंगे।

फिर किसी ने राख में से सुलगते कोयले उठाकर सूखी घास की ढेरी पर फेंक दिये। और पहला अलाव जल उठा। मनुष्य ने अग्नि को अपने बंध में कर लिया और वह पृथ्वी पर सबसे शक्तिशाली हो गया।

क्यों? क्योंकि उसके पास अब ऊर्जा का नया स्रोत था, जो भूख, अधकार और हिंसक जंतुओं से जूझने में उसका बहुत बड़ा सहायक था।



कैसी है यह ऊर्जा ?

एक बात हम तुम्हें तुरन्त ही बताये देते हैं : ऊर्जा को किसी ने नहीं देखा है। इसका कोई रंग नहीं, कोई स्वाद नहीं, कोई गंध नहीं है। इसे हाथ से छुआ नहीं जा सकता, जैसे हम ईंट को छू सकते हैं। ऊर्जा को “देख पाने” का एक ही तरीका है : इससे काम कराओ।

अब तो लोगो ने इस अदृश्य शक्ति के प्रायः सभी रहस्य जान लिये हैं।

पता चला कि “केवल ऊर्जा” तो होती नहीं। इसके तो पांच रूप हैं :

रासायनिक ऊर्जा, ताप ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा और परमाणु या नाभिकीय ऊर्जा।

अभी हम ऊर्जा के इन रूपों के गुणों की विस्तार से चर्चा नहीं करेंगे। यह आगे की बात है और हर बात का अपना समय होता है। इसीलिए तो किताब लिखी गई है।

अभी तो हम बस इनके सबसे प्रमुख गुणों और क्षमताओं के बारे में ही बताना चाहते हैं।

पहला और सबसे बड़ा गुण हम जानते हैं—ऊर्जा के सभी रूप “काम कर सकते हैं”।

ऊर्जा का दूसरा गुण तो बिल्कुल चमत्कारिक है। पता चला कि ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में रूपांतरित हो सकती है। रासायनिक ऊर्जा ताप ऊर्जा बन सकती है, और ताप ऊर्जा यांत्रिक ऊर्जा।

और लोग बहुत समय से उसके इस गुण का उपयोग कर रहे हैं। उन्होंने बहुत ही ऐसी मशीनें सोची और बनाई हैं, जो ऊर्जा के रूप बदलती हैं।

प्रायः ऐसा होता है कि आवश्यक रूपांतरण के लिए एक मशीन कारी नहीं होती। तब लोग मशीनों को एक गूथना बनाने हैं और मशीनें एक दूसरी को ऊर्जा देनी जानी है, वैसे ही जैसे गिन्-रेम में एक खिलाड़ी दूसरे को डंडी पकड़ाना है, दूसरा भीमरे को। अगर कम इतना है कि डीढ़ में डंडी तो बड़ी रहती है, खिलाड़ी बदलने जाते हैं। लेकिन हम तब मशीन बनाएंगे जो चर्चा कर रहे हैं, उनमें “खिलाड़ी” यानी मशीनें भी बदलती हैं, और “डंडी” यानी ऊर्जा भी। हर मशीन अपने में पहले की मशीन से ऊर्जा का एक रूप लेती है और अपनी मशीन को दूसरा रूप देती है।

पृथ्वी पर ऐसी बहुत सी शृंखलाएं काम करती हैं: विजलीघरों में, जहाजों पर, और भी बहुत सी जगहों पर।

ऊर्जा के प्रायः सभी रूपों को लोग यांत्रिक ऊर्जा में बदलते हैं। इस ऊर्जा की मनुष्य को सबसे अधिक आवश्यकता है। यही ऊर्जा रेलगाड़ियों को पटरियों पर चलाती है, विमानों को आकाश में उठाती है, क्रमीजे "सीती" है, मोटरगाड़िया "बनाती" है। हमारे हृदय की यांत्रिक ऊर्जा रक्तवाहिकाओं में रक्त का संचार करती है, और मांसपेशियों की ऊर्जा की वदौलत हम चल-फिर सकते हैं, पढ़-लिख सकते हैं।

अच्छा, यह तो ठीक है। हमने सराद पर कोई पुर्जा बना लिया, या मशीन पर कमीज सी ली। पर वह ऊर्जा कहा गई, जिसने इस काम में हमारी मदद की थी? उसका क्या हुआ? क्या वह पुर्जा, या कमीज या कुछ और चीज बन गई? नहीं, ऐसा कुछ भी नहीं हुआ।

ऊर्जा के साथ कुछ भी क्यों न किया जाये, वह ऊर्जा ही रहती है। वह न नष्ट होती है, न बनती है। वह तो बस एक रूप से दूसरे रूप में बदलती है।

और जब ऊर्जा आदमी की मदद कर चुकी होती है—इस्पात गलाने का, माल ढोने का, या टेलीविजन पर कोई कार्यक्रम दिखाने का काम कर चुकी होती है, तो वह अनिवार्यत ऊष्मा यानी ताप ऊर्जा बन जाती है।

जरा देखो: इंजन हवा से बातें करता चला आ रहा है। उसके पीछे डिब्बों की लंबी कतार है। सामने से आती हवा इंजन से टकराती है, हर पायदान में फमती है। डिब्बों की छतों और दीवारों से रगड़ती है। ट्रेन को आगे बढ़ने से रोकती है। डिब्बों तले पहिये ठक-ठक करते हैं, पटरियों पर चलते हैं, और वे भी पटरियों से रगड़ खाते हैं। यह रगड़ ही, जिसे घर्षण भी कहते हैं, इंजन की प्रायः सारी शक्ति खा जाती है।

रगड़ से तो हर चीज गरम होती है। इस बात की जाच बड़ी आसानी से की जा सकती है। अपनी हथेलियां रगड़ कर देखो—तुरन्त ही पता चल जायेगा।

तो क्या इंजन अपने काम से पटरियों और हवा को गरम करता है? हा। फिर यह ऊष्मा वायुमण्डल में चली जाती है, और वहां में आगे अंतरिक्ष में।

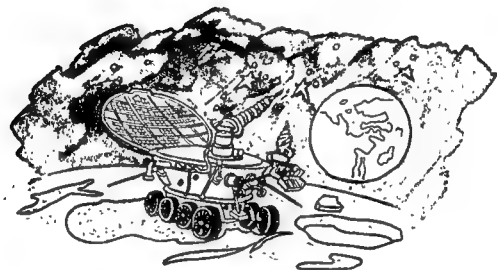
यही बात कार पर भी लागू होती है। कार के नंबे सफर के बाद पहिये को हाथ लगाकर देखो, पता है कितने गरम होने हैं!

इस सबका क्या मतलब निकलता है? यही कि पृथ्वी अतरिक्ष को "गरम" करती है? हां, बिल्कुल यही।

लेकिन अतरिक्ष पृथ्वी से ऊर्जा लेता ही नहीं है। वह हमें अपनी सौर ऊर्जा भेजता है। यह ऊर्जा पेड़-पौधों में जमा होती है और रासायनिक ऊर्जा में रूपांतरित हो जाती है। देर-सबेर सभी पौधे सूख जाते हैं और उनके अवशेष खनिज तेल, गैस, पत्थर, कोयला और दलदली कोयला बन जाते हैं।

आज ईंधन ही पृथ्वी पर ऊर्जा का प्रमुख स्रोत है, या यह कहिये कि क्लिहाल प्रमुख स्रोत है।

ईंधन जलाकर ही लोग ऊर्जा की अपनी प्रायः सारी जरूरतें पूरी करते हैं। बिजलीघरों के बायलरों में, मोटरगाड़ियों, जलपोतों, विमानों के इंजनों में, लोहा गलाने की भट्टियों में, राकेटों में हर साल इतना ईंधन जलता है, कि उससे कृष्ण सागर का सारा पानी उबाला जा सकता है।



ऊष्मा कैसे हमारे काम आती है ?

बहते हैं, बहुत साल पहले एक लड़का अगीठी के पाम बैठा था। आग पर पतीला चड़ा हुआ था। ढकने तब से भाप निकल रही थी। ढकना उछल रहा था, घनघना रहा ?

“यह ढकना उछल क्यों रहा है ?” लड़के ने मोना। एक कपड़ा लेकर उमने ढकना हाथ से कमकर दबाया। लेकिन वह उसे दबाये नहीं रख सका।

कोई अनबूझ शक्ति ढकने को नीचे से धकेल रही थी। इस लड़के का नाम था जेम्स वाट।

लोग तो सदियों से पानी उबालते आये थे। पतीले में खाना पकाते आये थे। पानी जल्दी उबले इसके लिए वे पतीलों को ढकनों से बंद करके रखते थे।

पतीले में जब पानी उबलता है, तो भाप घनती है। यदि पतीला ढकने से अच्छी तरह ढका हुआ है, तो उसमें भाप ज्यादा ही ज्यादा होती जाती है। वह चारों ओर जोर डालती है : पानी पर, पतीले की दीवारों पर और ढकने पर भी। वह बाहर निकलने का रास्ता ढूँढती है। आखिर वह ढकने को उठा लेती है और आज़ादी पा लेती है। ढकना फिर से बंद हो जाता है और भाप फिर से फँस जाती है। फिर वह जमा होती रहती है और ढकने को उठाने की कोशिश करती है। तुमने खुद कई बार रसोई में यह सब देखा होगा। यही सब दो सौ साल पहले जेम्स भी देख रहा था।

कोई पत्थर, या पानी से भरी बाल्टी, या ढकना ही उठाने के लिए शक्ति चाहिए। तो इसका मतलब हुआ कि पतीले का ढकना उठाने वाली भाप में यह शक्ति है। यह बात तो वैज्ञानिक पहले से ही जानते थे। वाट के जन्म से सौ साल पहले ही अंग्रेज मिन्त्रियों न्यूकमन और थामस सावेरी ने ऐसी मशीनें बनाई थी, जो भाप की शक्ति को इस्तेमाल करती थी। ये मशीनें खानों में से पानी बाहर निकालती थीं। कोयले में भरे टेले खींचती थी, भार उठाती थी। लेकिन इनकी क्षमता बहुत घड़ी थी, ये बहुत बड़ी, भारी-भरकम होती थी और बहुत “पेटू” भी। हर मशीन एक दिन में ढेर का ढेर कोयला “खा” जाती थी और दनो पानी “पीती” थी। और फायदा इनमें कोई खाम था नहीं।

जेम्स जब सोलह साल का हुआ तो एक वर्षापाव में काम करने लगा,

... भाप की मशीनों और कर्षो की मरम्मत का काम होता था। वह हर फन सीना दन गया, और फिर उमने भाप में चनने वाली बहुत बढ़िया मशीन बनाई।

यह तीन ढक्कनो वाला "पतीला" — सिलडर — था। दो ढक्कन

पूरी तरह बंद होते थे। और तीसरा ढक्कन — पिस्टन, जो अंदर था, चल सकता था। छेदों में गे भाप कभी पिस्टन-ढक्कन के ऊपर से और कभी नीचे से अंदर जाती थी, और पिस्टन नीचे-ऊपर चलता था। इस पिस्टन को पम्प या करपे के साथ जोड़ा जाता था। पिस्टन चलता और उसके साथ ही पम्प भी काम करता, करघा भी चलता।

भाप बनाने के लिए एक खास टंकी — वायलर — में पानी उबाला जाता था। नलियों से होते हुए भाप वायलर में मशीन तक जाती थी।

वाट की मशीन दूसरी मशीनों से कई गुनी अच्छी थी। इसमें कोयला और पानी कम लगता था। यह दूसरी मशीनों से अधिक तेजी से काम करती थी और इससे लाभ भी अधिक होता था।

इस मशीन के साथ ही "भाप युग" आरम्भ हुआ। फैक्टरियों और कारखानों की चिमनिया धुआं छोड़ने लगी। नदियों और समुद्रों में स्टीमर चलने लगे।

इन्हे हवा के रम्ब का इतका नही करना होता था। भाप की मशीन की बदौलत जहाज जहा चाहते जा सकते, और उन्हें पालों की भी जरूरत नही रही थी।

पटरियों पर इजन चलने लगे। ये इतना माल खींच सकते थे, जितना एक साथ सौ घोड़े भी नहीं खींच सकते थे। भाप से चलनेवाली मोटरगाड़ी भी बनाई गई। लोगों के देखते-देखते दुनिया बदल रही थी।

लेकिन ऐसा एकाएक नहीं हो गया। बुद्धिमान लोग भी तुरन्त ही नहीं समझ पाये थे कि कितनी बड़ी शक्ति उनके हाथों में आ गई है।

कहते हैं, एक बार फ्रांस के सम्राट नेपोलियन के पास मामूली से कपड़े पहने एक नौजवान आया। उसने एक विचित्र जलपोत का नक्शा सम्राट के सामने रखा। इस पोत पर न ऊँचे-ऊँचे मस्तूल थे, न पाल। बस पोत के बीचोबीच पतली सी ऊँची चिमनी थी, उसमें से काला-स्वाह धुआं निकल रहा था।

पोत के अगल-बगल दो विशाल पहिरे दिखाई दे रहे थे। उन दिनों के हिसाब से यह बड़ा ही कुहूप पोत था। अन्वेषक अभी अपनी बात पूरी भी न कर पाया था कि नेपोलियन ने उसे भगा दिया। बारह साल बाद नेपोलियन को काला पानी की सजा भुगतने के लिए सेंट हेलेन द्वीप पर ले जाया जा रहा था।

महसा उसे पास से एक और जहाज गुजरता दिखाई दिया ... तुम समझ गये यह कौन सा जहाज था? हा, वही था यह! ऊँची चिमनी और विशाल पहियों वाला जलपोत। उस पर नेपोलियन के जानी दुश्मन — इंग्लैंड — का झंडा फहरा रहा

ऊष्मा कैसे हमारे काम आती है ?

कहते हैं, बहुत मान पहले एक लडका अगीठी के पास बैठा था। आग पर पतीला चढ़ा हुआ था। ढकने तले से भाप निकल रही थी। ढकना उछल रहा था, धनधना रहा था।

"यह ढकना उछल क्यों रहा है ?" लडके ने सोचा। एक कगड़ा लेकर उमने ढकना हाथ से बलकर दबाया। लेकिन वह उमने दबाये नहीं ग्य मका।

कोई अत्यूक्त शक्ति ढकने को नीचे से धकेल रही थी। इस लडके का नाम था जेम्स वाट।

लोग तो सदियों से पानी उबालते आये थे। पतीले में खाना पकाते आये थे। पानी जल्दी उबले इसके लिए वे पतीलों को ढकनों में बंद करके रखते थे।

पतीले में जब पानी उबलता है, तो भाप बनती है। यदि पतीला ढकने से अच्छी तरह ढका हुआ है, तो उसमें भाप ज्यादा ही ज्यादा होती जाती है।

वह चारो ओर जोर डालती है। पानी पर, पतीले की दीवारों पर और ढकने पर भी। वह बाहर निकलने का रास्ता ढूंढती है। आखिर वह ढकने को उठा लेती है और आजादी पा लेती है। ढकना फिर से बंद हो जाता है और भाप फिर से फंस जाती है।

फिर वह जमा होती रहती है और ढकने को उठाने की कोशिश करती है। तुमने खुद कई बार रसोई में यह सब देखा होगा। यही सब दो सौ साल पहले जेम्स भी देख रहा था।

कोई पत्थर, या पानी से भरी बाल्टी, या ढकना ही उठाने के लिए शक्ति चाहिए। तो इसका मतलब हुआ कि पतीले का ढकना उठाने वाली भाप में यह शक्ति है। यह बात तो वैज्ञानिक पहले से ही जानते थे। वाट के जन्म से सौ साल पहले ही अंग्रेज मिस्त्रियों न्यूकमन और थामस सावेरी ने ऐसी मशीनें बनाई थी, जो भाप की शक्ति को इस्तेमाल करती थी। ये मशीनें खानों में से पानी बाहर निकालती थीं। कोयले में भरे ठेले खींचती थी, भार उठाती थी। लेकिन इनकी क्षमता बहुत थोड़ी थी, ये बहुत बड़ी, भारी-भरकम होती थी और बहुत "पेटू" भी। हर मशीन एक दिन में ढेर का ढेर कोयला "खा" जाती थी और ठनों पानी "पीती" थी। और फायदा इनसे कोई खाम था नहीं।

जेम्स जब सोलह मान का हुआ तो एक वर्कशॉप में काम करने लगा, पम्पों, भाप की मशीनों और करघों की मरम्मत का काम होता था। वह हर पल सोचता, बन गया, और फिर उमने भाप में चबने वाली बहुत बड़िया मशीन बनाई।

यह तीन ढक्कनों वाला “पतीला” — सिलिंडर — था। दो ढक्कने तरह बंद होते थे। और तीसरा ढक्कना — पिस्टन, जो अंदर था, चल सकता था। मे से भाप कभी पिस्टन-ढक्कने के ऊपर से और कभी नीचे से अंदर जाती थी, पिस्टन नीचे-ऊपर चलता था। इस पिस्टन को पम्प या कार्बे के साथ जोड़ा था। पिस्टन चलता और उसके साथ ही पम्प भी काम करता, कार्बे भी चलता।

भाप बनाने के लिए एक खास टंकी — वायलर — में पानी उबाला जाता था। नलियों से हुए भाप वायलर में मशीन तक जाती थी।

बाद की मशीन दूसरी मशीनों से कई गुनी अच्छी थी। इसमें कोयला और पानी कम ता था। यह दूसरी मशीनों से अधिक तेजी से काम करती थी और इससे लाभ भी अधिक था।

इस मशीन के साथ ही “भाप युग” आरम्भ हुआ। फैक्टरियों और कारखानों की मतिपा धुआं छोड़ने लगी। नदियों और समुद्रों में स्टीमर चलने लगे।

हवा के रुझ का इतज़ार नहीं करना होता था। भाप की मशीन की बदौलत जड़ जहा चाहते जा सकते, और उन्हें पालों की भी जरूरत नहीं रही थी।

फैक्टरियों पर इजन चलने लगे। ये इतना माल खींच सकते थे, जितना एक साथ सौ डे भी नहीं खींच सकते थे। भाप से चलनेवाली मोटरगाड़ी भी बनाई गई। गो के देखते-देखते दुनिया बदल रही थी।

लेकिन ऐसा एकाएक नहीं हो गया। बुद्धिमान लोग भी तुरन्त ही नहीं समझ गे थे कि कितनी बड़ी शक्ति उनके हाथों में आ गई है।

कहते हैं, एक बार फ्रांस के सम्राट नेपोलियन के पास मामूली से कपड़े पहने एक जवान आया। उसने एक विचित्र जलपोत का नक्शा सम्राट के सामने रखा। इस पोत पर न चे-ऊंचे मस्तूल थे, न पाल। बस पोत के बीचोबीच पतसी सी ऊंची मनी थी, उसमें से काला-स्याह धुआं निकल रहा था।

त के अगल-बगल दो विशाल पहिये दिखाई दे रहे थे। उन दिनों के हिसाब से यह बड़ा कुरूप पोत था। अन्वेषक अभी अपनी बात पूरी भी न कर पाया कि नेपोलियन ने उसे भगा दिया। बारह साल बाद नेपोलियन को काला पानी की जा भुगतने के लिए सेंट हेलेन द्वीप पर ले जाया जा रहा था।

हसा उसे पास में एक और जहाज गुजरता दिखाई दिया ... तुम समझ

ये यह कौन सा जहाज था? हा, वही था यह। ऊंची चिमनी और विशाल

दियों वाला जलपोत। उस पर नेपोलियन के जानी दुश्मन — इंग्लैंड — का झंडा फहरा रहा

था। पता चला कि जब नेपोनियन ने फुलटन को (स्टीमर बनाने वाले का यही नाम था) भगा दिया, तो वह मीघा डगलैड गया। और वहाँ उमकी मोज की कट हुई।

रूम में भाप में चलने वाली पहली मशीनें येंफीम बेरेगानोव नाम के हुनरमंद कारीगर ने अपने घेरे मिर्गेन के साथ मिलकर बनाई। ये मशीनें घरानों और वर्कशापों में काम करती थी। और १८३४ में उन्होंने उगल में रूम का पहला भाप-इंजन चलाया।

सौ साल तक वाट की मशीन में अच्छी और कोई मशीन नहीं थी। पर एक दिन एक नई घटना हुई।

इंगलैंड में समुद्री जहाजों की परेड आयोजित की गई। सभी जहाज अपने-अपने स्थान पर खड़े हो गये। मल्लाह डेकों पर पकितबद्ध खड़े थे। पर सभी जहाजों के सामने एक छोटा सा पोत पता नहीं कहा से आ गया। उसे यहाँ किसी ने नहीं बुलाया था। एडमिरल ने हुक्म दिया कि इस घुमपैठिये को पकड़कर बंदरगाह में खड़ा कर दो। सबसे तेज जहाज पोत का पीछा करने लगा। पर वह कहीं पकड़ में आने वाला था। छोटा सा पोत बड़ी आसानी से पीछा करनेवालों से दूर निकल गया।

इस पोत का कप्तान था इंजीनियर चार्ल्स पर्सन्स। उसने अपने पोत पर एक नया इंजन - भाप-टर्बाइन - लगाया था।

भाप की मशीन तो पम्प जैसी होती है - उसमें पिस्टन ऊपर-नीचे चलता है, और टर्बाइन ऐसी भंभीरी जैसी होती है, जिस पर पंखुड़ियां लगी हों। वैसे लैटिन भाषा में "टर्बो" का मतलब ही होता है भंभीरी। नली से आती भाप की धार पंखुड़ियों पर पड़ती है और इससे टर्बाइन घूमती है।

पार्सन्स ने इस "भंभीरी" को लिटा दिया और टर्बाइन की धुरी पर पखा - प्रोपेलर - लगा दिया। टर्बाइन घूमती और उसके साथ ही प्रोपेलर भी, और पोत तेजी से आगे बढ़ता। अब टर्बाइने केवल समुद्री जहाजों में ही नहीं लगी होती। इनका प्रमुख काम अब ताप बिजलीघरों में है, जहाँ ऊष्मा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है।

आज से सौ साल पहले एक और इंजन बना। यह भी ईंधन से ही ऊर्जा पाता था। लेकिन यह ईंधन वायुलर की भट्टी में नहीं बल्कि इंजन के भीतर ही जलाया जाता था। इसलिए इसे आंतरिक दहन इंजन कहा गया।

यह भाप की मशीन जैसा ही है - इसमें भी वैसे ही सिलेंडर और पिस्टन होते हैं। लेकिन इसके लिए भाप नहीं चाहिए, वायुलर और भाप की नलियां नहीं चाहिए। इसके काम करने का तरीका यह है।

सिलिंडर में तरल ईंधन—तेल या पेट्रोल—छिड़का जाता है। वहां वह जल उठता है और इस तरह सिलिंडर में गरम गैस बनती है। यह गैस पिस्टन पर जोर डालती है और उसे धकेलती है। पिस्टन धुरी को घुमाता है, जिस पर पहिया या प्रोपेलर लगा होता है।

इस इंजन की खोज जर्मन इंजीनियर रुडोल्फ डीजल ने की थी। प्रायः उन्ही दिनों पीटर्सबर्ग के एक कारखाने में रूसी इंजीनियरों और मज़दूरों ने अपना इंजन बनाया। यह आकार में डीजल के इंजन से छोटा था, उससे हल्का था, और सबसे बड़ी बात, सस्ते ईंधन—खनिज तेल—से चलता था।

अब तो हमें अपने चारों ओर आंतरिक दहन इंजन दिखाई देंगे। परिवहन का कोई भी साधन ले लो—समुद्रों में चलते जहाज, रेलों के डीजल इंजन, सड़कों पर चलती कारें, बसें, हवा में उड़ते हेलिकाप्टर और छोटे विमान—सभी में यह सीधा-सादा इंजन लगा होता है। खेती में ट्रैक्टर और कम्बाइने भी इसी इंजन से चलती हैं।



आज की मोटरकारों की "परनानी" तो दो सौ साल पहले फ्रांस में बनी थी। इस पर भाप की मशीन और वायलर लगा हुआ था। पेरिस में इस विचित्र गाड़ी का बड़ी धूमधाम से परीक्षण हुआ। आगे-आगे पुलिसवाले तमाशबीनों की भीड़ छाटते चल रहे थे। उनके पीछे धुएँ और भाप के बादलों में घिरी गाड़ी चल रही थी। उसके पीछे पानी के पीपों और कोयले से लदी धोडागादियाँ थीं। दस-दस मिनट बाद सब रुक जाते। भट्ठी में कोयला भोंका जाता, वायलर में पानी भरा जाता और फिर में "यात्रा" आरम्भ होती। पर यात्रा थोड़ी देर ही चली। गाड़ी चला रहा अन्वेषक हँडल नहीं सभाले रह सका, गाड़ी एक मकान की दीवार से जा टकराई और फट गई। अब निकोला जॉर्जेफ़ कुन्यो की बनाई गाड़ी की भरम्भन और गफार्ड कर्कें उसे पेरिस के परिवहन सप्रहालय में रखा गया है।

सचमुच की पहली गाड़ी तो १८८६ में चली थी। जर्मन मिश्री गोदलिब डेम्लर ने उसे अपने हाथों बनाया था। यह गाड़ी उमने बग्गी पर पेट्रोल में चलने वाला इंजन लगाकर तैयार की थी। इस इंजन का डिजाइन उमने स्वयं गोवा था।

रूसी नीमेना के वफ्तान अलेक्जान्द्र मोभाइस्की ने जो पहला हवाई जहाज बनाया था, वह भी उड़ान के लिए बहुत भारी था। उस पर सगी भाप की मशीन का वजन इतना था कि हवाई जहाज बस दीड लगाकर बुट्टे पर बांध कर खो उछल ही पाया। मोभाइस्की स्वयं भी समझना था कि भार की

२४ मशीन पर उड़ा नहीं जा सकता, कि विमान के लिए कोई द्रव्य इंजन चाहिए, जो अधिक हल्का हो और साथ ही अधिक क्षमतावाली।

उसका यह अनुमान गरी निम्ना। १९०२ में पेट्रोल इंजन वाला विमान उड़ा। अमेरिका के ऑर्विल और विल्बर राइट नाम के दो भाइयों ने यह हवाई जहाज बनाया था। उड़ान भरने का उनका पहला प्रयाग अफ़स रहा। पहली उड़ान विस्तर भर रहा था, उसने हवाई जहाज की "नाक" बड़ी तेज़ी में ऊपर को उठा दी, जिसके कारण स्पायर कम हो गई और हवाई जहाज ज़मीन पर आ गया। गौभाग्यवश किसी को कुछ नहीं हुआ। दो हफ़्ते बाद ऑर्विल हवाई जहाज के पंख पर सेटा-हा, यह हवाई जहाज ऐसे ही चलाया जाता था। उसने इंजन चालू किया, हवाई जहाज तेज़ी से दीड़ चला और फिर उड़ने लगा। इन्सान को यह पहली उड़ान बेचन मज़ह मेरुड की थी।

तो ऐसा बड़िया इंजन योज निकालना था इंजीनियरों ने।

मेरिन अपने "नाना" - भाप के इंजन - से उसने विरासत में एक बहुत बड़ी कमी भी पाई थी। आंतरिक दहन इंजन के और भाप के इंजन के बिस्तर एक ही तरह काम करते हैं: ऊपर-नीचे, ऊपर-नीचे - और इस तरह चलते हुए वे इंजन का अस्थि-यंत्र डीला करते हैं। इंजन जितना अधिक शक्ति-शाली होता है, उतना ही डीला पड़ता है, यहाँ तक कि वह अपने पिस्टनों की "चोटों" से ही टुकड़े-टुकड़े हो सकता है।

यह तो तुम जानते ही हो कि टर्बाइनों में कोई हिलने वाले पिस्टन नहीं होते। सो उनके टुकड़े-टुकड़े होने का भी कोई खतरा नहीं है। इसलिए वे बहुत शक्तिशाली और मजबूत भी हो सकती हैं।

अभी हाल ही में सेलिनग्रद के धातु कारखाने में यह बात साबित कर दिखाई गई है। यहाँ एक असाधारण भाप टर्बाइन बनाई गई है।

इस अकेली टर्बाइन की क्षमता १९१७ की क्रांति से पहले रूस में काम कर रही सभी टर्बाइनों की कुल क्षमता से अधिक है।

भी इंजीनियर सोफो सगे। आंतरिक दहन इंजन हल्का है और इसका डिज़ाइन सीधा-सादा है। लेकिन इसकी शक्ति बहुत अधिक नहीं हो सकती। दूसरी ओर है। इसमें कोई संदेह नहीं कि यह बहुत बड़िया इंजन है।

ले लिए बायलर चाहिए। और आजकल जो भाप बायलर

बायलर में भाप मजिरो मकान जितने बड़े होते हैं। बायलर

के अलावा टर्बाइन के लिए रेफ्रिजरेटर, पाइप और पम्प भी चाहिए।

“क्या आंतरिक दहन इंजन के हल्केपन और सरलता को टर्बाइन की क्षमता और रफ़्तार से जोड़ा नहीं जा सकता?” इंजीनियरों ने सोचा। “क्यों न गरम गैस पिस्टन धक्केलेने के बजाय भंभीरी को घुमाये?” और ऐसा इंजन बना लिया न सोवियत संघ में इसका निर्माण १९३६ में हुआ और इसका नाम गैस टर्बाइन रखा गया

गैस टर्बाइन भाप टर्बाइन जैसी होती है। अंतर इतना है कि टर्बाइन भाप से बल्कि तपी हुई गैस की धार से चलती है।

यह बहुत हल्का, सशक्त और तेज इंजन है। यह तो मानो बना ही हवाई जहाजों के लिए है। और अब गैस टर्बाइने प्रायः सभी विमानों पर काम करती है।

यदि तुमने कभी सचमुच की बंदूक चलाई है, तो तुम्हें याद होगा कैसे गोली छूटने के साथ कुंदे से कंधे पर भटका लगता है। यह भटका क्यों लगता है? यह समझने के लिए आओ यह देखे कि गोली छूटती कैसे है। हम लिवलिवी दबाते हैं, थोड़ा पिस्टन पर चोट करता है, चोट से चिंगारी निकलती है, यह चिंगारी कारतूस में भरा बारूद जलाती है। बारूद के जलने से बनी गैस बहुत जोर से गोली या छोरों पर और अन्य सभी दिशाओं में भी दबाव डालती है। गैस के प्रहार से गोली बंदूक की नली से छूटती है और बंदूक चला के कंधे पर भटका लगता है। वह बल जो बंदूक और चिकारी पर दबाव डालता है, प्रतिघाती बल कहलाता है।

और यदि कारतूस में से गोली निकाल कर “खाली” कारतूस दागा जाये, तो क्या भटका लगेगा? हा, लगेगा। और यदि “बंदूक” में बारूद या इंधन आम बंदूक की तरह थोड़ा-थोड़ा करके नहीं, बल्कि निरंतर पहुंचाया जाये, तो? या ऐसा किया जाये कि बारूद एकदम सारा न जले, बल्कि धीरे-धीरे जलता जाये? तब प्रतिघाती शक्ति भी “बंदूक” पर निरंतर दबाव डालेगी, उसे धक्केलेगी। यही है जेट इंजन का सिद्धांत।

कहते हैं कि वियतनाम में हर लड़का ऐसा इंजन बनाना जानता है। बांस का टुकड़ा लेकर उसमें बारूद भर देते हैं और फिर बारूद में आग लगा देते हैं। जलते बारूद की गैस बाहर निकलती है और बांस को आगे धकेलती है।

वेशक, सचमुच के जेट इंजन बांस से नहीं बल्कि सबसे मजबूत इस्पात से बनाये जाते हैं। ये इंजन हवाई जहाजों लगाये जाते हैं।

हवाई जहाजों के इंजन तरल ईंधन - मिट्टी के तेल - से चलते हैं। राकेट के इंजन तरल और ठोस दोनों तरह के ईंधन से चल सकते हैं। हवाई जहाज के इंजन की बनावट राकेट इंजन से बहुत भिन्न होती है। और यह बात ममझ में भी आती है, क्योंकि दोनों इंजन बिल्कुल भिन्न-भिन्न परिस्थितियों में काम करते हैं।

हवाई जहाज तो जमीन के पास ही वायुमण्डल में उड़ते हैं, दूसरे शब्दों में हवा में उड़ते हैं, और यह हवा ईंधन के दहन के लिए जरूरी होती है। विमानों के "हवाई" इंजनों में एक विशेष युक्ति होती है - हवाचूस।

उड़ान के दौरान उसका खुला "मुँह" सामने से आती हवा को पकड़ता है। फिर वह बहुत सपीड़ित होकर दहन कक्ष में पहुँचती है। यही पर मिट्टी का तेल भी "छिड़का" जाता है। उच्च तापमान के कारण ईंधन जल उठता है। तप्त गैस की धार तुड़ मे से बाहर निकलती है। और इंजन को तथा उसके साथ ही विमान को आगे धकेलती है।

राकेट पृथ्वी से दूर उड़ते हैं - वायुहीन अंतरिक्ष में। इस बात की ओर ध्यान दो - वे वायुहीन अंतरिक्ष में उड़ते हैं। लेकिन ईंधन को तो जलना है। इसलिए राकेट हवा भी अपने साथ लेकर चलता है। वैसे गली-सही कहा जाये, तो हवा नहीं आक्सीजन लेकर चलता है।

यदि राकेट इंजन तरल ईंधन में चलता है, तो उसके लिए दो टर्कियों की जरूरत होती है - एक में ईंधन होना है और एक में आक्सीजन। ईंधन और आक्सीजन दहन कक्ष में पहुँचाये जाते हैं और आगे तो तुम गय जानते ही हो।

अगर में राकेट पर बर्फ सागी टर्किया होती है।

जब एक जोड़ी में ईंधन और आक्सीजन गम हो जाता है, तो उसे फेंक दिया जाता है और ईंधन व आक्सीजन अगली जोड़ी में लिया जाता है।

जब वह भी खाली हो जाती है, तो तीसरी जोड़ी की बारी आती है।

द्वितीय भू-उपग्रह और अन्तरिक्षयान छोड़े जाने के समाचार तो तुमने सुने ही होंगे।

पहला चरण टीक समय पर अलग हो गया दूसरा चरण अलग हो गया

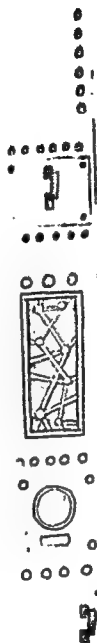
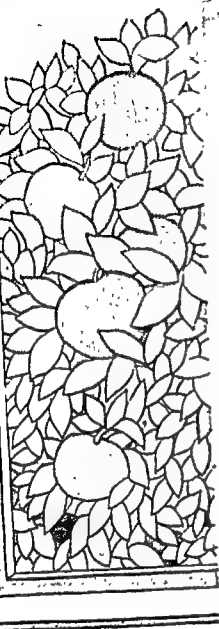
तीसरा चरण ये चरण ईंधन और आक्सीजन की टर्किया हो है।

ऐसे ईंधन में आक्सीजन पृथ्वी पर ही मिना दी जाती है। और वह तरी में ही जलता है। उस एक टर्की "जल" जलता है, तो उसे राकेट में अलग चरण फेंक देते हैं। अगली टर्की में ईंधन जलने लगता है ये भी

राकेट के चरण हैं।

अभी तक हमने जिन इंजनों के बारे में बताया है, वे सब "निकट सम्बन्धी" है। इन सबको काम करने के लिए ईंधन चाहिए। ईंधन जलता है और ताप ऊर्जा प्रदान करता है। इसीलिए इन मशीनों को ताप मशीने कहते हैं। अभी तो पृथ्वी पर बहुत ईंधन है। लेकिन इसके भंडार वर्ष प्रति वर्ष कम होते जा रहे हैं। वैज्ञानिकों का ख्याल है कि और सौ-डेढ़ सौ साल के लिए ईंधन काफी होगा। वह भी तब जबकि हम उसका उपयोग किफायत से करेंगे। और इसका अर्थ यह है कि लोगों को ऊर्जा के पुराने स्रोतों का अधिक अच्छी तरह उपयोग करना चाहिए और नये स्रोत ढूंढने चाहिए।

कौन से नये स्रोत? इन्हीं की अब हम चर्चा करेंगे।



तुमने परमाणु विजलीघरों और परमाणुचालित पोतों के बारे में सुना है ? जरूर सुना होगा और पढ़ा होगा। परमाणु विजलीघरों में विजली बनती है और परमाणुचालित हिमभंजक पोत उत्तरध्रुवीय महासागर में बर्फ तोड़कर माल से लदे जहाजों के लिए रास्ता बनाते हैं।

परमाणु ऊर्जा का उपयोग करना लोगों ने थोड़े समय पहले ही मीखा है। १९५४ में सोवियत संघ के ओब्लिन्स्क नगर में संसार का पहला परमाणु विजलीघर चालू हुआ। और पहले परमाणुचालित जहाज तो इससे भी बाद में बने।

लेकिन परमाणु शब्द लोग बहुत पहले से जानते हैं।

आज से तेईस सौ साल पहले प्राचीन यूनान में डेमोक्रीटस नाम का एक विद्वान रहता था। उसने मनुष्य के चारों ओर व्याप्त प्रकृति के बारे में बहुत चिंतन-मनन किया। उसने इस बात पर विचार किया कि सभी पदार्थ और वस्तुएं, जल और पत्थर, पेड़, फूल और पशु किस चीज से "बने" हुए हैं। उसके पास ऐसे कोई जटिल उपकरण नहीं थे, जैसे आजकल के वैज्ञानिकों के पास हैं। लेकिन डेमोक्रीटस ने अपने चिंतन के बल पर ही अद्वितीय अनुमान लगाया। उसने यह कल्पना की कि प्रकृति में सब कुछ किन्हीं कणों से बना हुआ, जैसे कि मकान ईंटों से बना होता है। प्रकृति की ये "ईंटें" अदृश्य हैं और प्रकृति में इनमें छोटा और कुछ हैं ही नहीं। इन कणों को आगे विभाजित करना अमंभव ही है। इन कणों का नाम डेमोक्रीटस ने एटम (परमाणु) रखा, जिसका अर्थ ही है "अविभाज्य"।

सदियों बाद ही यह पता चला कि प्राचीन विद्वान का कथन अंशतः सही है।

मौ मान पहले की बात है। एक दिन फ्रांसीसी भौतिकविज्ञानी आरी बेक्केरेल घर लौटने में पहले अपनी प्रयोगशाला साफ कर रहा था। उसने टेस्ट-ट्यूबें और फ्लोरो-अल्माई में रखे, मोटे काले कागज में लिपटी फोटो-प्लेटें भी अल्माई के एक खाने में रखीं। साफ-सुथरी मेजों पर एक घार फिर नजर डाली। बहा उसे उस पदार्थ के कुछ टुकड़े नजर आये, जिनके गुणों का वह अध्ययन कर रहा था। इस पदार्थ का नाम था यूरेनियम। बेक्केरेल जल्दी में था। टुकड़े बटोर कर उसने अल्माई के माने में रख दिये। उनमें में एक टुकड़ा फोटो-प्लेट के निपटारे पर गिर पड़ा। गैम-वर्ती बुझकर बेक्केरेल ने दरवाजा बंद किया और घर चला गया।

अगले दिन बेक्केरेल ने निपटारे पर पड़ा टुकड़ा भाट दिया, फोटो-प्लेट पर आवश्यक चित्र खींचा और फिर प्लेट धोई। लेकिन प्लेट पर फोटो नहीं आया। उसे

न ही रोगनी लग चुकी थी। जहां उस पर यूरेनियम का टुकड़ा पड़ा था, वहां काला धब्बा दिखाई दे रहा था। वैज्ञानिक को इस पर बड़ा आश्चर्य हुआ उसने जानबूझकर यह प्रयोग दोहराया और फिर से प्लेट पर यूरेनियम की किरणें अंकित हो गईं।

अब क्यूरी दम्पति इस रहस्य को समझने के लिए काम करने लगे। उन्होंने अनेक पदार्थों का परीक्षण किया। पता चला कि रेडियम और पोलोनियम में भी ठीक ऐसे ही गुण हैं। लेकिन इसका कारण क्या है? इसकी केवल एक व्याख्या हो सकती थी—“अविभाज्य” परमाणुओं की गंहराइयों में से बिन्दी को भी धाराएं आती हैं। ये कण ही फोटो-प्लेटों पर अपनी “छवि” छोड़ते हैं। और इसका यह था कि परमाणु सबसे छोटा कण नहीं है, उससे भी छोटे कण हैं।

अब हम प्रायः सही-मही जानते हैं कि परमाणु कैसे बना होता है। मॉडल की भारी की कल्पना करो, जिसके चारों ओर मविख्या मंडराते हैं। मविख्याएं बृंद के इर्द-गिर्द ही चक्कर काटती रहती हैं। उनसे अलग नहीं होंगी। यदि हम किसी भी पदार्थ का परमाणु देख पाते, तो हमें लगभग पता ही बुझ दिखाई देता। केन्द्र में भारी “बृंद” यानी नाभिक है और इसके इर्द-गिर्द सचल “मविख्या” — इलेक्ट्रॉन। वे मानों “गूटे” में बंधे हुए हैं, और नाभिक के इर्द-गिर्द ही घूमते रहते हैं। हा, वे मविख्या की तरह परस्पर तीव्र दृग् में नहीं उड़ते हैं, बल्कि हर इलेक्ट्रॉन अपने परित्रमा-मध्य में चक्कर काटता है।

यही सब कुछ नहीं। पता चला है कि नाभिक भी कमकर एक दूसरे में जुटे कणों में बना होता है। इन कणों को प्रोटोन और न्यूट्रोन कहते हैं। नाभिक उस ग्रिग जैसा होता है, जिसे रस्मी में कमकर बाध दिया गया हो और ग्रिग की ही तरह उसमें प्रचंड शक्ति है। ग्रिग सीधा हो जाये और अपनी गुप्त ऊर्जा प्रदान करे, इसके लिए रस्मी को काटना चाहिए। इसी तरह नाभिक की ऊर्जा पाने के लिए उन अदृश्य यधनों को तोड़ना चाहिए, जो कणों को एक दूसरे में जोड़े रखते हैं। ऐसा करने पर कण अलग-अलग दिशाओं में उड़ जायेंगे और उनकी ऊर्जा उनके चारों ओर के परिवेश को मिलेगी।

“भारी” तत्वों—यूरेनियम और प्लूटोनियम के नाभिक ही सबसे अधिक भारी होते हैं। विज्ञान की भाषा में हम टूटने को विघटन कहते हैं।

हा, इन तत्वों को भारी इसलिए कहा जाता है कि इनके नाभिकों में बहुत से कण होते हैं। विघटन के लिए इनका ही भारी है कि नाभिक के “निर्माण” पर कोई “संशोधन” कण आ लगे। पता चला है कि सबसे अच्छी “सोनिमा” न्यूट्रोन ही है। वे ही प्रोटोन, जिनमें नाभिक बनाता है।

न्यूट्रोन का “स्थायी आवास” नाभिक है। लेकिन “परम्पुगु” न्यूट्रोन के संघर्ष में “धूमकूट” भी होते हैं। वे नाभिक में निश्चलक यूरेनियम के

तुमने परमाणु विजलीघरे और परमाणुचालित पोतों के व
जूमन मुना होगा और पक्का होगा। परमाणु विजलीघरों में विजल
है और परमाणुचालित हिमभजक पोत उत्तरध्रुवीय महासागर में
जहाजों के लिए रास्ता बनाते हैं।

परमाणु ऊर्जा का उपयोग करना लोगों ने थोड़े समय पहले
मोबियन सघ के ओडिनस्क नगर में समार का पहला परमाणु वि
पहले परमाणुचालित जहाज तो इसमें भी बाद में बने।

लेकिन परमाणु शब्द लोग बहुत पहले से जानते हैं।

आज में नेईम मी माल पहले प्राचीन यूनान में डेमोश्रीटम न
था। उसने मनुष्य के चाने और व्याप्त प्रकृति के बारे में
बहुत चिन्तन-मनन किया। उसने इस बात पर विचार किया कि स
वस्तुओं जल और पत्थर पेड, फूल और पशु किस चीज में “
हूँ है। उसके पास ऐसे कोई जटिल उपकरण नहीं थे, जैसे आज
है। लेकिन डेमोश्रीटम ने अपने चिन्तन के बन पर ही अद्वितीय
अनुमान लगाया। उसने यह कल्पना की कि प्रकृति में सब कुछ सि
जैसे कि मरान टूटने में घना होता है। प्रकृति की ये “टूट” अदृश्य
है और प्रकृति में इनमें छोटा और कुछ है ही नहीं। इन वस्तुओं का
विभाजन करना असम्भव ही है। इन वस्तुओं का नाम डेमोश्रीटम ने।
रखा जिगसा अर्थ ही है अविभाज्य’।

सदियों बाद ही यह पता चला कि प्राचीन विद्वान का कथन

भी सत्य पड़ने की बात है। एक दिन प्राचीनी भौतिकविज्ञानी
आगे देखेंगे यह लीटने में पड़ने अपनी प्रयोगशाला माफ कर रहा
और एकदम अचानक से रंगे मोटे बाने कागज में लिपटी
पेंसिलों और अचानक से एक माने में रखी। साफ-सुथरी मेडी पर
नजर डाली। बहा उसे इस पदार्थ के कुछ टुकड़े नज़र आए, जिनके
रंग रहा था। इस पदार्थ का नाम था यूरेनियम। देखेंगे यह ज़रूरी में
था। टुकड़े बटोर कर उसने अचानक से माने में रख दिने। उनमें से
एक के निरूपण पर लिख रहा। फिर-फ़ीर कुछ-कुछ देखेंगे ने दख
पर चला गया।

अब यह देखेंगे ने निरूपण पर दख कुछ-कुछ भाट दिता, ज
एक पर अचानक बिजली और फिर फिर और। लेकिन फिर यह

ले ही रोगनी लग चुकी थी। जहाँ उस पर यूरेनियम का टुकड़ा पड़ा था, वहाँ काला धब्बा दिखाई दे रहा था। वैज्ञानिक को इस पर बड़ा आश्चर्य हुआ। उसने जानबूझकर यह प्रयोग दोहराया और फिर से प्लेट पर यूरेनियम की रेखा अंकित हो गई।

अब क्यूरी दम्पति इस रहस्य को समझने के लिए काम करने लगे। उन्होंने भिन्न पदार्थों का परीक्षण किया। पता चला कि रेडियम और पोलोनियम में भी ठीक ऐसे ही गुण हैं। लेकिन इसका कारण क्या है? इसकी केवल एक व्याख्या हो सकती थी—“अविभाज्य” परमाणुओं की गहराइयों में से किन्हीं कणों की धाराएं आती हैं। ये कण ही फोटो-प्लेटों पर अपनी “छवि” छोड़ते हैं। और इसका यह था कि परमाणु सबसे छोटा कण नहीं है, उससे भी छोटे कण हैं।

अब हम प्रायः सही-सही जानते हैं कि परमाणु कैसे बना होता है। गहद की भारी की कल्पना करो, जिसके चारों ओर मक्खियां मड़रा रही हैं। मक्खियां वृद्ध के इर्द-गिर्द ही चक्कर काटती रहती हैं, उससे अलग नहीं होती। यदि हम किसी भी पदार्थ का परमाणु देख पाते, तो हमें लगभग वही दृश्य दिखाई देता। केन्द्र में भारी “वृद्ध” यानी नाभिक है और इसके इर्द-गिर्द संचल “मक्खियां”—इलेक्ट्रॉन। वे मानो “धूटे” से घड़े हैं, और नाभिक के इर्द-गिर्द ही घूमते रहते हैं। हा, वे मक्खियों की तरह रतीब ढग से नहीं उड़ते हैं, बल्कि हर इलेक्ट्रॉन अपने परित्रमा-पथ चक्कर काटता है।

यही सब कुछ नहीं। पता चला है कि नाभिक भी कमकर एक दूसरे से जुड़े कणों में बना होता है। इन कणों को प्रोटोन और न्यूट्रोन कहते हैं। नाभिक उम स्प्रिंग जैसा है, जिसे रस्सी से बांधकर बांध दिया गया हो और स्प्रिंग की ही तरह हमें प्रचंड शक्ति है। स्प्रिंग सीधा हो जाये और अपनी गुप्त ऊर्जा प्रदान करे, इसके लिए रस्सी को काटना चाहिए। इसी तरह नाभिक की ऊर्जा पाने के लिए उन अदृश्य बंधनों को तोड़ना चाहिए, जो कणों को एक दूसरे से जोड़े रखते हैं। ऐसा करने पर कण अलग-अलग दिशाओं में उड़ जायेंगे और उनकी ऊर्जा उनके चारों ओर के परिवेश को मिलेगी।

“भारी” तत्वों—यूरेनियम और प्लूटोनियम के नाभिक ही सबसे अधिब आयानी टूटते हैं। विज्ञान की भाषा में इस टूटने को विघटन कहते हैं।

हा, इन तत्वों को भारी इसलिए कहा जाता है कि इनके नाभिकों में बहुत से कण होते हैं। विघटन के लिए इतना ही काफी है कि नाभिक के “निगाने” पर थोड़ा “गोली” जैसा कण आ लगे। पता चला है कि सबसे अच्छी “गोलियां” न्यूट्रोन ही हैं। वे ही न्यूट्रोन, जिनमें नाभिक बनता है।

न्यूट्रॉनों का “स्वामी आवास” नाभिक है। लेकिन “घरघूमू” न्यूट्रॉनों के बीच “घुमक्कड़” भी होते हैं। वे नाभिक में निबनबर यूरेनियम के

३२ टुकड़े में घूमते रहते हैं। देर-सवेर ऐसा "घुमकड़" किसी दूसरे नाभिक में टकरा ही जाता है। इस टक्कर से नाभिक का विखंडन हो जाता है और वहां से अब दो न्यूट्रोन निकलते हैं। ये दोनों भी अनिवार्यतः दो और नाभिकों को तोड़ देते हैं। अब यूरेनियम के टुकड़े में चार "गोलिया" हो गईं। और बम सिलसिला शुरू हो गया ... एक के बाद एक नाभिक टूटते जाते हैं और अपनी गुप्त ऊर्जा छोड़ते जाते हैं। जितनी अधिक ऊर्जा होगी उतनी ही अधिक ऊष्मा। एक किलोग्राम यूरेनियम से उतनी ही ऊष्मा पाई जा सकती है, जितनी दो हजार टन कोयले को जलाने से।

जरा सोचो तो कितनी बढ़िया बात है यह! यूरेनियम से भरे एक-दो सीसे के कंटेनर ले आये और बम विशाल बिजलीघर के लिए साल भर के ईंधन का प्रबंध हो गया। इसीलिए परमाणु बिजलीघर ऐसे स्थानों पर बनाते हैं, जहां आस-पास कोयला, तेल या गैस न हो।

ऐसे स्टेशन में परमाणु, या यही-सही कहा जाये तो नाभिकीय रिएक्टर ही सबसे प्रमुख है। यह तले और ढकने वाला घातु का विशाल सिलिंडर होता है - भीमकाय पतिले या बायलर जैसा ही। इस सिलिंडर के अंदर यूरेनियम की सलाखें और पानी के पाइप होते हैं। बाहर, रिएक्टर के ढकने पर - मग्न तरह के उपकरण लगे होते हैं। यूरेनियम की सलाखों में नाभिकों का विखंडन होता है, नाभिकीय ईंधन "जलता" है और पानी को खूब गरम करता है।

पम्प इस गरम पानी को भाप-जेनरेटर में पहुंचाते हैं।

भाप-जेनरेटर का अर्थ है भाप बनानेवाली मशीन।

भाप-जेनरेटर की संरचना सरल ही होती है पाइप के अंदर पाइप। अंदर के पाइप में रिएक्टर का गरम पानी बहता है। बाहर के पाइप में उससे विपरीत दिशा में फ्लिड में से आता ठंडा पानी। रिएक्टर के पानी से ऊष्मा ठंडे पानी को मिलती है। वह गरम होकर खींचने लगता है और भाप बन जाता है। यह भाप टर्बाइन की पगुड़ियों पर पड़ती है और टर्बाइन घूमने लगती है।

अपनी ऊष्मा देकर रिएक्टर का पानी रिएक्टर में लौट आता है, फिर से गरम होता है और भाप-जेनरेटर में जाता है। इस तरह पानी जिस चक्र में घूमता रहता है उसे पहला परिपथ कहते हैं।

टर्बाइन को घुमाने के बाद भाप फ्लिड में जाती है। वहां वह ठंडी होकर पानी में बदलती है। पानी फ्लिड में भाप-जेनरेटर में आता है और फिर से भाप बनता है। पानी और भाप का यह दूसरा चक्र दूसरा परिपथ कहलाता है।

रिएक्टर, भाप-जेनरेटर और फ्लिड के साथ टर्बाइन परमाणु विद्युत संयंत्र कहलाता है। इस संयंत्र को स्वचालित मशीनें और उनका आनरेटर ध्वस्त चलाता है।

ऐसे संयंत्र परमाणु विजलीघरों और हिमभंजक जहाजों पर भी लगे होते हैं। विजलीघरों में टर्बाइनें परमाणु ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करती हैं, तथा हिमभंजक पोतों की टर्बाइनें गति में। शक्तिशाली परमाणु विद्युत संयंत्रों की सहायता से हिमभंजक पोत समुद्र में जमी मोटी से मोटी बर्फ काट कर जहाजों के क्राफिले के लिए रास्ता बनाता जाता है। अगस्त, १९७७ में मोनियम हिमभंजक पोत 'आर्कटिका' चारों ओर फैली अण्ड बर्फ को तोड़कर उत्तरी ध्रुव तक पहुंचा। इससे पहले एक भी हिमभंजक पोत ऐसा नहीं कर पाया था।

यह सब पढ़कर यदि तुम हमसे दो प्रश्न पूछो तो हमें जरा भी आश्चर्य नहीं होगा।

पहला प्रश्न। दूसरे परिपथ का पानी ही क्यों उबलकर भाप बनता है? पहले परिपथ में भाप क्यों नहीं बनती?

दूसरा प्रश्न। दो परिपथों की जरूरत ही क्या है? मीधे रिएक्टर में ही भाप क्यों नहीं बना ली जाती? आखिर वहां इसके लिए काफी गर्मी होती है।

पहले प्रश्न का उत्तर देना मुश्किल नहीं है। पहले परिपथ में पानी इसलिए नहीं उबलता क्योंकि वह बहुत "दबाया गया" होता है, मरोड़ित होता है, और दाब जितना अधिक होता है, पानी को उबलाने के लिए उतने ही अधिक तापमान की आवश्यकता होती है।

दूसरे प्रश्न का उत्तर देने के लिए हम दूर से बात शुरू करेंगे।

मोनियम यद्यपि बिल्कुल हौले-हौले "जलता" है, तो भी वह लोगों के निग बटून मरनाक होता है। नाभिकों के विखंडन के समय बहुत से "टुकड़े" और कण बनते हैं जो बड़ी तेज रफ्तार से चारों दिशाओं में उड़ते हैं।

कणों के इस प्रवाह को विकिरण कहते हैं। विकिरण सभी जीवों के लिए हानिकारक होता है। इसीलिए रिएक्टर के चारों ओर कंकरीट की मोटी-मोटी दीवारें बनाई जाती हैं। इन्हें शीब-मुरछा कहते हैं।

परमाणु विद्युत संयंत्र में दो जन परिपथ भी विकिरण से बचने के लिए ही बनाये गये हैं। पहले परिपथ का पानी विकिरण से दूषित होता है, और मोनियम की ही शक्ति इसमें से कण निकलते हैं। यदि इस "दूषित" यानी रेडियोधर्मी पानी को भाप में बदल दिया जाये, तो पाइप, पम्प और टर्बाइन—ये सब भी रेडियोधर्मी हो जायेंगे।

इसीलिए यह निश्चय किया गया कि रिएक्टर का रेडियोधर्मी पानी "दूसरे" पानी को दूषित करे। पाइपों की दीवारें हानिकारक कणों के प्रवाह को बहुत कम कर देती हैं और दूसरे परिपथ का जन गुड़ या नगभग गुड़ रहता है। टर्बाइन और रिट के रेडियोधर्मी शीब-मुरछा बनाने की आवश्यकता नहीं रहती। मोनो निश्चित होकर इस काम कर सकते हैं।

गवमे पहमे पियेर नगुरी ने ही विजिग्न का प्रभाव अपने व्यक्ति ने कुछ घटे तक रेडियम के टुकड़े के ऊपर हाथ रगें रग्या कुछ घटे बाद हाथ की त्वचा जल गई और वहा पाव हो गया। ठीक हो गया। और लोग गमभ गये कि रेडियम और यूरेनियम से सावधानी बरतनी चाहिए।

अब तो इजीनियर गुरधा का अच्छा प्रयत्न करना गीग्न गये है परमाणु विजलीघर बिल्कुल घतरनाक नही रहे। इन्हे नगरों में ही बनाया जा सकता है। ये ताप विजलीघरों में कही अधिक "माफ" धूल, राख और धुएँ से दूषित नही करते।

अब तो परमाणु विजलीघरों के पाम गरम पीधापर भी बनाये मज्जिया और फूल उगाये जाते है। लेनिनग्राद में फिनलैंड की खाडी के विजलीघर तो मछेरों की मदद करता है। टर्वाइनों को ठंडा करने वाला गुनगुना पानी खाडी में बहता है। इस पानी में दीवाल खूब मछलियों का आहार है। और जहा आहार होगा, वहा मछलिया भी होगी।

परमाणु ऊर्जा एक और जरूरी काम में भी लोगों की मदद करती है। आजकल पृथ्वी पर मीठे जल की अधिकाधिक कमी होती जा रही जल की, जो हम पीते है, जिससे नहाते-धोते हैं। और इसका कारण यह न ज्यादा पानी पीने लगे है, या ज्यादा नहाने-धोने लगे हैं। हमारे उद्योगों में अधिकाधिक जल लग रहा है। लोहा गलाना हो, या तेल करनी हो, या विजली बनानी हो—हर काम के लिए पानी चाहिए। खेती के लिए भी बहुत पानी चाहिए। सोवियत संघ में ऐसे बहुत से जहां धूप खूब होती है, जमीन उपजाऊ है, पर पानी नही है। इसलिए लोग वहां नहरें खोदते हैं और नदियों, भीलों का पानी प्यासे खेतों तक पहुंचाते

लेकिन पृथ्वी पर जल का प्रमुख भंडार है सागर और महासागर। उन तो, तुम जानते हो, पानी छारा होता है। इस पानी को काम में लाया जा सके, लिए लोग समुद्री जल को मीठा बनाते हैं। उसका विलवणीकरण करते हैं। छारे पानी में से लवण निकालकर उसे मीठा बनाने का तरीका बिल्कुल आसान है: छारे पानी को उबाला जाता है, उससे भाप निकाली जा भाप को कंडेंसेटर में जमा करते हैं और ठंडा करते हैं। बस मीठा पानी बन जाता है इसमें "स्वाद के लिए" थोड़ा सा लवण मिलाते हैं और लो जो चाहो करो—पानी पियो, नहाओ-धोओ, सेतों-बगीचों की सिंचाई करो। बापलर में जो तलछट जम जाती है, उसे साफ करके फिर से उसमें छारा पानी भर देते हैं। वैसे यह तलछट भी बड़े काम की चीज होती है। इसमें मैंगनीज, मोडियम, पोटाशियम जैसे मूल्यवान तत्व होते है। यहां तक कि थोड़ा सा सोना भी होता है।

जल के विलवणीकरण के लिए बहुत ऊर्जा चाहिए। यह ऊर्जा ही परमाणु सयंत्रों में मिल सकती है।

सोवियत संघ में कास्पियन सागर के पूर्वी तट पर निर्जल और तपते रेगिस्तान के बीच शेव्चेन्को नाम का एक नगर है। तुम सोचते होगे यह धूल भरा नगर होगा, कहीं कोई पेड़-पौधा, कोई हरियाली नहीं। तुम्हारा यह मोचना गलत है। इस नगर में पानी की कोई कमी नहीं है। नगर में हरियाली ही हरियाली है, अनगिनत फव्वारे हैं। और यह सब इन्सान के हाथों का कमाल है। शेव्चेन्को में परमाणु बिजलीघर बनाया गया है। इसकी प्रायः सारी ऊर्जा विलवणीकरण प्लांट में जाती है। इससे नगर को पेय जल मिलता है और उद्योगों को कच्चा माल—सोडियम, पोटेशियम, मैगनीज के लवण तथा अन्य अनेक पदार्थ।

अभी तो परमाणु बिजलीघरों से ताप बिजलीघरों की तुलना में कहीं कम ऊर्जा पाई जाती है। लेकिन यहीं कोई बीस-तीस साल बाद परमाणु बिजलीघरों में ही सबसे अधिक बिजली बनने लगेगी। इसके दो कारण हैं। एक तो यह कि ताप बिजलीघरों में जलाया जानेवाला ईंधन—कोयला, तेल, गैस—कम होता जा रहा है। दूसरा यह कि इस ईंधन को जलाना अक्लमंदी नहीं है। तेल, गैस और कोयले से बहुत सी काम की चीजें बनाई जा सकती हैं, जैसे कि कृत्रिम रेशा और इस रेशे से बनता है कपड़ा; ऐसी कृत्रिम सामग्रियाँ, जो इस्पात से भी अधिक मजबूत होती हैं; काच, मशीनों के लिए पुर्जें तथा बहुत सारी दूसरी चीजें।

सो वैज्ञानिकों का कहना है कि सन् २००० तक संसार में आधी से अधिक बिजली परमाणु बिजलीघरों से मिलेगी। और इस बिजली की लागत आजकल ताप बिजलीघरों में प्राप्त ऊर्जा की लागत का दसवा हिस्सा ही होगी।

सोवियत संघ में परमाणु ऊर्जा उद्योग का विकास बड़ी तेजी से हो रहा है। प्रत्येक पंचवर्षीय योजना अवधि में १० तक परमाणु बिजलीघर बनाये जाते हैं।

क्या पानी जल सकता

बच्चों की एक कहानी है कि नौगों दो लोमड़ियों ने "उठाई में आग लगाई"। तुम कहोगे "यह भय बकवास है। पानी तो कभी नहीं चाहे ममुद्र का हो, या नदी का, या भील का। पानी में तो उलटे आग बुझाते ही है।" तुम्हारा यह कहना सही है, से नहीं।

यह बात तो ठीक है कि पानी नहीं जलता। लेकिन बड़ी दिलचस्प बात यह है कि पानी उन दो तत्वों से बना है, जिनमें से एक तरहर जलता है, और दूसरा इस दहन को खूब अच्छी तरह बनाये रखता है हाइड्रोजन और आक्सीजन। यही सारी बात नहीं है। "सामान्य" हाइड्रोजन कभी-कभी ऐसे कण भी मिलते हैं, जो सामान्य कणों से दुगने भारी होते हैं। ऐसी हाइड्रोजन को भारी हाइड्रोजन या ड्यूटीरियम कहते हैं। बमर्जा की प्रचुरता का लोगो का स्वप्न जुड़ा हुआ है।

बहुत पहले से लोग यह जानते हैं कि यदि भारी हाइड्रोजन के दो परमाणु ना दिया जाये, तो एक नये तत्व—हीलियम—का नाभिक बन गा और बहुत सी ऊर्जा निकलेगी। एक किलोग्राम ड्यूटीरियम से उतनी ही मिल सकती है, जितनी १. ४ करोड़ किलोग्राम कोयले से—यानी इतना ा जलाने पर।

और तुम्हें पता है विश्व महासागर में कितना ड्यूटीरियम है? कि मानवजाति के लिए यह ५० अरब साल के लिए काफी होगा। लेकिन दो नाभिकों को मिलाना बहुत मुश्किल है।

ए ड्यूटीरियम को सूर्य के तापमान—२० करोड़ अंश सेंटीग्रेड—तक गरम करना। इतने तापमान पर ही ड्यूटीरियम के नाभिकों का संलयन होगा। निहित ऊर्जा निकलेगी।

एन ऐसे नाभिकीय ताप में तो प्रकृति में जो कुछ है वह धांपित हो जाता है।

में—प्लाज्मा में—बदल जाता है। अगर सब कुछ वाणित होता है, तो वह संयंत्र भी, जिसमें इयूटीरियम को गरम किया जायेगा, वाणित हो जायेगा न? जरूर। तो इसका मतलब हुआ कोई बात नहीं बनेगी? नहीं, सीमाव्यवस्था ऐसी नहीं है।

वात यह है कि प्लाज्मा इलेक्ट्रोनों, न्यूट्रॉनों, नाभिकों के टुकड़ों और मायूत नाभिकों की खिचड़ी है। इन सब कणों और अणुओं का विद्युत आवेश होता है। हम वैज्ञानिकों ने इसी का लाभ उठाने की सोची है। उन्होंने प्लाज्मा को चुम्बकीय क्षेत्र में "पैक" करने का निश्चय किया है।

चुम्बकीय क्षेत्र क्या है, यह बताना आसान नहीं, पर मीर, हम कोशिश करते हैं।

तुमने कभी न कभी तो चुम्बक हाथ में लिया ही होगा। घातु का यह टुकड़ा लोहे की छोटी-मोटी चीजों—कीलों, पिनो, बचमुओं को अपनी ओर खींचता है और खुद भी लोहे में अच्छी तरह चिपक जाता है।

बहुत सी किताबों में, जो तुमने पढ़ी होंगी, या सीधे ही पढ़ोगे, चुम्बक और लोहे के चूरे के प्रयोगों का वर्णन किया गया है। गते के टुकड़े पर लोहे का चूरा डालो और गते के नीचे चुम्बक लाकर कुछेक बार गते पर उगली में टक-टक करो। चूरे की ढेरी मानो जादुई छड़ी के इशारे पर बिखर जायेगी। उमरें स्थान पर चूरे के गुदर और गुम्फट घेरे बन जायेगे। हममें कोई जादू-बादू नहीं है। हम चूरे पर चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव पड़ा है और वह बल-रेखाओं में फैल गया है।

चुम्बक के इर्द-गिर्द बल-रेखाएँ मंडा होती हैं—चूरा बाँटें हों या न हों। चूरा तो हम इन अदृश्य रेखाओं को प्रबल करता है, जैसे दिक्कतपर फोटों कागज पर खींची रेखाएँ को प्रबल करता है। बल-रेखाओं की यह जाती ही आवेशयुक्त कणों को निश्चित पथ पर चलाती है, उन्हें किसी भी दिशा में उठने नहीं देती। चुम्बकीय मृद्री इधर-उधर उठने प्लाज्मा की पतली रस्सी बट देती है। इस रस्सी और संयंत्र की दीवारों के बीच निर्यात बन जाता है और वे गहरी सन्तान बनती है।

चुम्बकीय प्रेम एव और सान्निध्य का काम करती है। नाभिकों का संलयन होने लगे, हमारे लिए उनकी सन्तान बहुत अधिक होती चाहिए। तब उन्हें

४० एक दूसरे को ढूँढ़ने में आगानी रहती है। चुम्बकीय क्षेत्र नाभिकों को एक "भूँड" में जमा करता है, देर-मवेर वे टकराते हैं, उनका संलयन होता है और ऊर्जा निकलती है। परन्तु...

परन्तु अभी तो यह आशा मात्र ही है। पृथ्वी पर अभी तक कोई भी इयूटीरियम आवश्यक तापमान तक गरम करके उससे उपयोगी ऊर्जा नहीं पा सका है। हाँ, सोवियत वैज्ञानिकों ने 'तोकोमाक' नाम के संयंत्र सोचे और बनाये हैं। नवीनतम 'तोकोमाक' में २ करोड़ अंश सेंटीग्रेड का तापमान पा लिया गया है। यह आवश्यक तापमान का दसवाँ अंश ही है। फिलहाल तो 'तोकोमाक' इतनी ऊर्जा पाते नहीं, जितनी व्यय करते हैं। लेकिन खोज और अनुसंधान तो जारी रहने ही चाहिए।

प्लाज्मा को बंध में करना अत्यंत कठिन है। वह यही बूझता है कि चुम्बकीय जाल में कोई बिल्कुल छोटा सा ही छेद मिल जाये। और छेद मिला नहीं कि बाहर निकल गया। इयूटीरियम के नाभिक, जिनकी खातिर चुम्बकीय जाल बनाया जाता है, चारों दिशाओं में उड़ जाते हैं और सब कुछ नये सिरे से शुरू करना पड़ता है।

इसलिए वैज्ञानिक नाभिक से ऊर्जा पाने के दूसरे रास्ते भी खोज रहे हैं। सोवियत भौतिकविज्ञानी, अकादमीशियन वासोव ने यह रास्ता सुझाया है। इयूटीरियम के परमाणुओं से संतृप्त भारी जल की छोटी सी बूंद को जमाया जाता है। सूई की नोक जितना बर्फ का टुकड़ा बनता है। इस गोले पर तेसर किरण डाली जाती है। लेमर-गैस भरी ट्यूब या क्रिस्टल होता है, जो उच्च ऊर्जा की प्रकाश किरण "दागता" है। इस किरण के "प्रहार" से गोला उच्च तापमान तक गरम हो जाता है। इयूटीरियम के नाभिकों का संलयन होने लगता है और ऊर्जा निकलने लगती है। एक छोटा सा विस्फोट होता है। फिर किरण अगले निशाने पर जाती है, फिर उससे अगले पर... एक के बाद एक विस्फोट होते हैं। हर अलग-अलग विस्फोट में तो थोड़ी ही ऊर्जा मिलती है, लेकिन सबको मिलाकर... वैज्ञानिकों ने हिसाब लगाया है कि पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा पाने के लिए प्रति सेकंड नाभिकीय ... वाले कम से कम बीस गोलों का विस्फोट होना चाहिए।

इन गोलों से निकली ऊष्मा द्रव लीथियम को गरम करेगी। लीथियम एक धातु है। लीथियम से पानी गरम होगा — भारी नहीं, साधारण पानी। पानी भाप में बदलेगा और भाप टर्बाइन में जायेगी।

अतिविशाल तापमान (२०,००,००,००० अश सेटीग्रेड का तापमान कोई मजाक की बात नहीं है!) के कारण नाभिकों के संलयन को तापनाभिकीय अभिक्रिया कहते हैं।

प्रकृति में (पृथ्वी पर नहीं) ये अभिक्रियाएँ बिल्कुल सामान्य बात हैं। तापनाभिकीय ऊर्जा का इस्तेमाल लोग तब भी करते थे, जब उन्हें यह ज्ञान नहीं था कि वे इन्सान हैं। अरबों वर्षों से तापनाभिकीय रिएक्टर हमारे सिर के ऊपर टगा हुआ है — यह हमारा प्यारा सूरज ही है।

इसके गर्भ में कोटि-कोटि वर्षों से अनवरत तापनाभिकीय अभिक्रिया हो रही है और इन सभी वर्षों से पृथ्वी सूर्य से ऊर्जा पा रही है।

ऐसे ही प्राकृतिक रिएक्टर — तारे — सारे आकाश में फैले हुए हैं। बस वे हमसे इतने दूर हैं कि उनकी ऊर्जा हम तक प्रायः पहुँच ही नहीं पाती, असीम अंतरिक्ष में खो जाती है।

तापनाभिकीय अभिक्रिया न केवल इस बात में अच्छी है कि इससे ऊर्जा की प्रचुरता होगी। इसका दूसरा गुण है — स्वच्छता।

सम्भवतः तापनाभिकीय ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जायेगा। ऐसे स्टेशनो के लिए अभी कोई नाम नहीं सोचा गया है, लेकिन इसमें कोई संदेह नहीं कि ये स्टेशन बनेंगे। और हमें बहुत अधिक समय तक प्रतीक्षा भी नहीं करनी होगी — बस दस-पंद्रह साल, ऐसा वैज्ञानिकों का ख्याल है।

हाइड्रोजन के साथ एक और रोचक व महत्वपूर्ण योजना जुड़ी हुई है। सबके जाने-पहचाने पेट्रोल के स्थान पर इसका उपयोग करने की सोची जा रही है। इसके लिए कम से कम दो कारण हैं।

पहला कारण सभी जानते हैं — इजनों में पेट्रोल जलाना फिजूलखर्ची है। महान रूसी रसायनविज्ञानी द्मीत्री इवानोविच मेदेलेयेव भी कहा करते थे कि तेल (या पेट्रोल) जलाने का अर्थ है नोटों से अंगीठी गरम करना। और

४२ यह सोलह आने सच बात है, जो आज खास तौर पर स्पष्ट हो गई है। हम यह बता चुके हैं कि तेल से हजारों उपयोगी पदार्थ पाये जा सकते हैं।

कपड़ों और औषधियों से लेकर स्वादिष्ट खाद्य पदार्थ तक। और हम हैं कि इस खनिज तेल को शोधित करके पेट्रोल, मिट्टी का तेल आदि बनाते हैं और न बन पाई कमीजें, सूट, मशीनों के पुर्जे, दवाइयां और खाना जलाते हैं...

दूसरा कारण। आज यह निश्चित रूप से ज्ञात है कि तेल पदार्थों के जलने से निकला धुआ हमारी पृथ्वी के वायुमण्डल को दूषित करता है। और जितना अधिक हम तेल जलाते उतना ही अधिक दूषण होता है। एक मोटरगाड़ी साल में एक टन हानिकारक पदार्थ हवा में छोड़ती है। इन पदार्थों का प्रकृति पर घातक प्रभाव पड़ता है, वे सूर्य की किरणों को रोकते हैं, बड़े नगरी में हवा दूषित करते हैं।

समर में आज २५ करोड़ से अधिक मोटरगाड़ियां हैं, आकाश में लाखों विमान उड़ते हैं और समुद्रों में हजारों जहाज चलते हैं। इन मोटरगाड़ियों, विमानों और जलयानों में से प्रत्येक धुआ छोड़ता है।

लेकिन लोगों के पास और कोई रास्ता नहीं है। तेल और पेट्रोल जितना अच्छा ईंधन और कोई नहीं है।

फिलहाल नहीं है। लेकिन बहुत सम्भव है कि ऐसा ईंधन बना लिया जायेगा। हाइड्रोजन ऐसा ईंधन बन सकती है। अठारहवीं सदी के रूसी वैज्ञानिक मोसोनीमोव को भी यह ज्ञान था कि हाइड्रोजन और आक्सीजन को मिला दिया जाये, तो पानी बनता है और ऊष्मा निकलती है।

अब वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की इस विचार में काम चलि जागी है। अनेक वैज्ञानिकों का यह मन है कि हाइड्रोजन सबसे अच्छा ईंधन है। पहली बार मागरी-सहामागरी से इसका अणु अटार है। दूसरे, हाइड्रोजन जलाये जाने पर गंध नहीं होती। आक्सीजन के साथ मिलकर हमने वहीं पानी बनता है। इसलिए हाइड्रोजन सबसे "स्वच्छ" ईंधन है। "हाइड्रोजन" इंधन की "चिमनी" में जल-वाष्प ही निकलेगी।

हाइड्रोजन ईंधन का उपयोग परिवहन के किसी भी माध्यम में, उड़ानों में, घरों में करने के लिए तथा बिजली बनाने के लिए किया जा सकेगा।

आजकल हाइड्रोजन रासायनिक विधि द्वारा तेल से पाई जाती है। यह विधि खासी महंगी है और इससे हाइड्रोजन कम मिलती है। लेकिन एक दूसरी विधि भी है, इसे विद्युत-अपघटन कहते हैं।

पानी में से सदाकत विद्युत धारा गुजारी जाती है। वह पानी को हाइड्रोजन और दूसरे कणों में अपघटित करती है। हाइड्रोजन हल्की गैस है। वह ऊपर उठती है और पानी से बाहर निकलती है। यहाँ उसे “पकड़कर” मिलहरों में जमा करते हैं।

विद्युत-अपघटन के लिए बहुत अधिक बिजली चाहिए। इसलिए हाइड्रोजन का उत्पादन बड़े पैमाने पर हम अभी कर सकेंगे, जब हमारे पास विद्युत ऊर्जा पर्याप्त मात्रा में होगी। और इसकी प्रचुरता तब होगी जब परमाणु और तापनाभिकीय बिजलीघर बड़े पैमाने पर काम करने लगेंगे।

सो देखो, कैसी गुंथला बनती है तापनाभिकीय अभिन्रिया — विद्युत ऊर्जा — विद्युत-अपघटन — हाइड्रोजन, इनको के लिए ईंधन।

इजीनियरों ने तो यह भी मोच लिया है कि यह गुंथला व्यावहारिक रूप में कैसी होगी। मागरो-महामागरो में प्लावी (तैरते) परमाणु बिजलीघर बनाये जायेंगे। उनसे मिली बिजली हाइड्रोजन पाने के काम आयेगी। प्राप्त हाइड्रोजन को पाइपलाइनों से घल पर भेजा जायेगा। बड़ा कारखानों में इस हल्की गैस को इबीभूत किया जायेगा और पाइपलाइनो में या मिलहरों में उपयोग के स्थान तक भेजा जायेगा।

लेकिन असल में सब कुछ इतना आसान नहीं है। द्रव हाइड्रोजन बमबे के तापमान पर भी तेजी से वाष्पित होती है। इसलिए जिम टकी में वह रखी हो उसे बंद रखना चाहिए, लेकिन उसे बिल्कुल बंद कर दे, तो टकी में बहुत अधिक हाइड्रोजन वाष्प जमा हो जायेगी और टकी फट जायेगी। इसलिए हाइड्रोजन शुद्धी टर्बिनो में रखते हैं। इनका राय यह है कि ये केवल इतनी शुद्धी होती है कि फटे न और बम में बम हाइड्रोजन बाहर निक्के। यह धनि न्यूनतम हो इसके लिए हाइड्रोजन को बहुत ठंडा करना चाहिए — शून्य से दो-तीन सौ अग्रे सेटीग्रेड नीचे तक। करना न होगा कि ऐसे “धर्मम” बनाना बहुत मुश्किल है। साम नीर में मोटरगाड़ियों के लिए, क्योंकि वे पेट्रोल को टर्बिनो में बड़े नहीं होने चाहिए।

४२ यह गोलह आने मच बात है, जो आज भाग तीर पर ग्पष्ट हो गई है। हम यह बता चुके हैं कि तेल में हजारों उपयोगी पदार्थ पाये जा सकते हैं।

कपडों और औषधियों में लेकर स्वादिष्ट खाद्य पदार्थ तक। और हम हैं कि इस अनिज तेल को शोधित करके पेट्रोल, मिट्टी का तेल आदि बनाने हैं और न बन पाई कमीजें, मूट, मशीनों के पुर्जें, दवाइया और घाना जनाने हैं ..

दूसरा कारण। आज यह निश्चित रूप में जान है कि तेल पदार्थों के जलने में निकल धुआ हमारी पृथ्वी के वायुमण्डल को दूषित करता है। और जितना अधिक हम तेल जलाने उतना ही अधिक दूषण होता है। एक मॉटरगाडी मान में एक टन हानिकारक पदार्थ हवा में छोड़ती है। इन पदार्थों का प्रकृति पर घानक प्रभाव पड़ता है, वे सूर्य की किरणों को रोकते हैं, बड़े नगरों में हवा दूषित करते हैं।

ससार में आज २५ करोड़ से अधिक मोटरगाड़िया हैं, आकाश में लाखों विमान उड़ते हैं और समुद्रों में हजारों जहाज चलते हैं। इन मोटरगाड़ियों, विमान और जलपोतों में से प्रत्येक धुआ छोड़ता है।

लेकिन लोगों के पास और कोई रास्ता नहीं है। तेल और पेट्रोल जितना अच्छा ईंधन और कोई नहीं है।

फिलहाल नहीं है। लेकिन बहुत सम्भव है कि ऐसा ईंधन बना लिया जायेगा। हाइड्रोजन ऐसा ईंधन बन सकती है। अठारहवीं सदी के रूसी वैज्ञानिक लोमोनोसोव को भी यह ज्ञात था कि हाइड्रोजन और आक्सीजन को मिला दिया जाये, तो पानी बनता है और ऊष्मा निकलती है।

अब वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की इस विचार में खास रुचि जागी है। अनेक वैज्ञानिकों का यह मत है कि हाइड्रोजन सबसे अच्छा ईंधन है। पहली बात सागरों-महासागरों में इसका अक्षय भंडार है। दूसरे, हाइड्रोजन जलाये जाने पर गायब नहीं होती। आक्सीजन के साथ मिलकर इससे वही पानी बनता है। इसलिए हाइड्रोजन सबसे "स्वच्छ" ईंधन है। "हाइड्रोजन" इंजन की "चिमनी" से जल-वाष्प ही निकलेगी।

हाइड्रोजन ईंधन का उपयोग परिवहन के किसी भी साधन में, उद्योगों में, घरों को गरम करने के लिए तथा बिजली बनाने के लिए किया जा सकेगा।

आजकल हाइड्रोजन रासायनिक विधि द्वारा तेल से पाई जाती है। यह विधि खासी महंगी है और इससे हाइड्रोजन कम मिलती है। लेकिन एक दूसरी विधि भी है, इसे विद्युत-अपघटन कहते हैं।

पानी में से सशक्त विद्युत धारा गुजारी जाती है। वह पानी को हाइड्रोजन और दूसरे कणों में अपघटित करती है। हाइड्रोजन हल्की गैस है। वह ऊपर उठती है और पानी से बाहर निकलती है। यहाँ उसे "पकड़कर" सिलिंडरों में जमा करते हैं।

विद्युत-अपघटन के लिए बहुत अधिक बिजली चाहिए। इसलिए हाइड्रोजन का उत्पादन बड़े पैमाने पर हम तभी कर सकेंगे, जब हमारे पास विद्युत ऊर्जा पर्याप्त मात्रा में होगी। और इसकी प्रचुरता तब होगी जब परमाणु और तापनाभिकीय बिजलीघर बड़े पैमाने पर काम करने लगेंगे।

सो देखो, कैसी शृंखला बनती है तापनाभिकीय अभिक्रिया - विद्युत ऊर्जा - विद्युत-अपघटन - हाइड्रोजन, इन्होंने के लिए ईंधन।

इंजीनियरों ने तो यह भी सोच लिया है कि यह शृंखला व्यावहारिक रूप में कैसी होगी। सामरो-महासागरो में प्लावी (तैरते) परमाणु बिजलीघर बनाये जायेंगे। उनसे मिली बिजली हाइड्रोजन पाने के काम आयेगी। प्राप्त हाइड्रोजन को पाइपलाइनों से घल पर भेजा जायेगा। वहाँ कारखानों में इस हल्की गैस को द्रवीभूत किया जायेगा और पाइपलाइनों से या सिलिंडरों में उपयोग के स्थान तक भेजा जायेगा।

लेकिन असल में सब कुछ इतना आसान नहीं है। इव हाइड्रोजन कमरे के तापमान पर भी तेजी से वाष्पित होती है। इसलिए जिस टकी में वह रखी हो उसे बंद रखना चाहिए, लेकिन उसे बिल्कुल बंद कर दे, तो टकी में बहुत अधिक हाइड्रोजन वाष्प जमा हो जायेगी और टकी फट जायेगी। इसलिए हाइड्रोजन खुली टकियों में रखते हैं। इनका राज यह है कि ये केवल इतनी खुली होती हैं कि फटे न और कम से कम हाइड्रोजन बाहर निकले। यह क्षति न्यूनतम हो इसके लिए हाइड्रोजन को बहुत ठंडा करना चाहिए - द्रव्य से दो-ढाई सौ अंश सेंटीग्रेड नीचे तक। यहना न होगा कि ऐसे "थर्मस" बनाना बहुत मुश्किल है। माम तौर से मोटरपाइपों के लिए, क्योंकि वे पेट्रोल की टकियों से बड़े नहीं होने चाहिए।

आओ, अब पीछे एक नज़र डालें। जो हमने जाना है, उसे याद करें।

हमने ऊर्जा पाने की दो शृंखलाएं देखी हैं।

पहली शृंखला के आरम्भ में है—ईंधन। इसमें रासायनिक ऊर्जा निहित होती है।

ईंधन जलाकर हम रासायनिक ऊर्जा को ताप ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं।

ईंधन शृंखला ही आजकल प्रमुख है।

दूसरी शृंखला के आरम्भ में है परमाणु नाभिक—परमाणु अथवा नाभिकीय ऊर्जा का भंडार। नाभिक का विखंडन करके हम नाभिकीय ऊर्जा को भी ताप ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं। निकट भविष्य में हम नाभिकों के सलयन से भी ऊष्मा पाने लगेंगे। नाभिकीय शृंखला आज प्रमुख नहीं है। लेकिन भविष्य में वह समय महत्वपूर्ण हो जायेगी।

इन दो शृंखलाओं की अनिवार्य कड़ी है—ऊष्मा, ताप ऊर्जा। ताप शृंखला में भी और नाभिकीय शृंखला में भी ऊष्मा के बिना काम चलाना लोगों को नहीं आना और वे शायद ही कभी यह गीथ भी पायें।

लेकिन ये दो शृंखलाएं ही एक्काय हो, ऐसी बात नहीं है। मानवजाति के पास ऊर्जा के दूसरे स्रोत भी हैं, और इसका अर्थ है कि दूसरी ऊर्जा शृंखलाएं भी हैं। इनमें से कुछ का उपयोग वे काफी समय से कर रहे हैं, और कुछ का उपयोग करने का अभी साम्ना ही दृढ़ रहे हैं।

जल ऊर्जा का उपयोग हम कैसे करते हैं ?

तुमने शायद कभी ऐसा नजारा देखा हो . लकड़ी की नली में से पहिये पर पानी गिरता है। पहिया घूमता है और बड़े से गोल चपटे पत्थर के पाट को घुमाता है। पाट के बीचोंबीच छेद होता है। उसमें अनाज डाला जाता है। घूमते पाट और नीचे के अचल पाट के बीच अनाज पिसता जाता है। आटे की धार बोरी में गिरती जाती है और चक्की वाला बोरे उठा-उठाकर रेहड़े पर लादता जाता है। यह मशहूर पनचक्की ही है, जो सदियों से मानवजाति का “पेट भरती” आई है।

या एक और दृश्य देखो। पानी के पहिये से लकड़ी की मोटी घुरी चली गई है। घुरी पर दाँतेदार पहिये लगे हुए हैं। ये पहिये बरमे को घुमाते हैं, या हथौड़ा उठाते हैं या घौकनी चलाते हैं। यह लोहारखाना है।

चक्की में आटा पीसा जाता था। लोहारखाने में जहाजों के लिए लंगर या घोड़ों के लिए नाल बनाये जाते थे। इन “कारखानों” में तरह-तरह के काम होते थे और वहाँ अलग-अलग तरह की मशीनें काम करती थीं। लेकिन काम के लिए बल यानी ऊर्जा ये एक ही स्रोत—जल—से पाती थी।

जल की ऊर्जा गति में है। बड़े जल में कोई पहिया नहीं घूमेगा, चाहे कितनी भी चतुराई दिखा लो।

वैसे यह बात लोग मंदा नहीं समझते थे। मध्य युग में वेनिस नगर में एक छाम तालाब था, जहाँ मिस्त्रियों के मुकाबले होते थे। वे निश्चल जल से काम लेने की कोशिश करते थे, लेकिन कोई बात नहीं बनती थी। अपनी अमकलता के ये तरह-तरह के कारण धताने थे। कभी बहने पानी ज्यादा ठंडा है, कभी बहते धूप बहुत तेज है। लेकिन कारण तो दूसरा ही था : पानी बहता जो नहीं था।

हमारी नदियाँ कहाँ से आती हैं और कहाँ जाती हैं ? वे ऊपर में नीचे की ओर बहती हैं। पर्वतों-टीनों से मैदानों में और अनन्त सागर तक। लेकिन उन्हें गति कौन प्रदान करता है ? कौन भी नक्कि है वह, जो अपार जल गति को गीबड़ो-हड्डांगे जियोमीटर

तक बहाते हुए सागरों-महासागरों तक ले जाती है? इस प्रश्न का उत्तर भी
 ज्ञात है: मुख्य बल। आगिर गिलास में बिखरा पानी हमेशा फर्न पर ही गिरता है।

लेकिन यह जल जो केवल ऊपर से नीचे ही बह सकता है,
 ऊपर पहाड़ों पर कैसे पहुँचता है? वह कौन सा शक्तिशाली पम्प है, जो इसे ऊपर
 चढ़ाता है? यह पम्प है सूर्य।

सूरज की किरणें पत्थर, मिट्टी और पेड़-पौधों को ही गरम नहीं करती। वे सागरों-
 महासागरों और भीतों-नदियों के पानी को भी गरम करती हैं। पानी की
 भाप वायुमण्डल में बहुत ऊपर उठती है। प्रति मिनट वह अपने माथे एक अरब टन
 पानी ले जाती है। जब भाप हवा की ठंडी परतों तक पहुँचती है तो वह फिर
 में पानी बन जाती है। पानी की बूँदें पृथ्वी की ओर गिरती हैं और वर्षा या हिम
 के रूप में पृथ्वी पर गिरती हैं। यहाँ ये छोटी-छोटी जल-धाराएँ और नदियाँ बन जाती हैं
 और फिर वे अपनी जमराफ्त समुद्र की ओर ले जाती हैं। वस चक्र पूरा हो जाता है।

इस भव्य गति को प्रकृति में जल का चक्र कहते हैं।

हजारों साल पहले की ही भाँति आज भी जल मनुष्य के लिए काम कर रहा है।
 हाँ, आज वह केवल चक्की चलाने या लीहार्ड की भट्टी में आग तेज करने का ही काम
 नहीं करता। अब इसका प्रमुख कार्य है बिजली पैदा करना।

नदी पर बाध बाधा जाता है। बाध में कुछ पाइप लगाये जाते हैं।
 हर पाइप में कपाट और जल टर्बाइन लगायी जाती है। टर्बाइन विद्युत जेनरेटर से जुड़ी
 होती है।

पानी के रास्ते में बाध के रूप में स्कावट आने से पानी ऊपर चढ़ने
 लगता है। जितना ऊँचा उठता जाता है, उतनी ही अधिक ऊर्जा उसमें जमा होती जाती है।
 जब पाइप का कपाट खोला जाता है, तो पानी टर्बाइन की ओर बह चलता है और भयावह
 बल से टर्बाइन के फलक पर गिरता है। टर्बाइन घूमने लगती है। उसके साथ ही विद्युत
 जेनरेटर घूमता है और बिजली बनती है।

बाध, टर्बाइनें और जेनरेटर—यह सब मिलकर थनबिजलीघर कहलाता है।

सोवियत संघ में बहुत सी भरी-पूरी, विशाल नदियाँ हैं। सोवियत संघ के यूरोपीय
 भाग में वोल्गा, दनेप्र, कामा, आदि सभी बड़ी नदियाँ बिजली पैदा

५० बरगी है। चोल्या पर बिजलीघरे की पूरी गुंगना बनाई गई है। इनेप्र नदी पर भी कई बिजलीघर हैं।

गाइवेगिया की नदियों में अभी भी अप्रयुक्त ऊर्जा बहुत अधिक है। इसलिए इन विगत नदियों जैसे ही शक्तिशाली बिजलीघर बनाये जा रहे हैं। गंगार का गवमे बड़ा पनबिजलीघर फ्रान्कोयार्म्स नगर के पास येनिगेई नदी पर बनाया गया है। येनिगेई पर ही अब इगमे भी अधिक शक्तिशाली गयानो-जूमेन्काया पनबिजलीघर बन रहा है। इसके लिए स्थान ऊँचे-ऊँचे गढ़े किनारों वाले दर्रे में चुना गया है। कंटीट के ऊँचे बाघ मे येनिगेई का रास्ता रोक दिया गया है। इन बाघ में दम टर्बाइनें और जेनरेटर लगाये जायेंगे।

पनबिजलीघरों के निर्माण पर खर्चा बहुत आता है। लेकिन इनमें जो ऊर्जा प्राप्त होती है, वह सबसे सस्ती होती है, क्योंकि इसका स्रोत "मुफ्त का" सूरज है। याद है न हमने सौर "पम्प" की चर्चा की थी?

परन्तु पता है, जल को अपनी ऊर्जा केवल सूर्य ही नहीं देता। चंद्रमा भी यही काम करता है। नहीं, वह जल को गरम नहीं करता, भाप को आकाश में नहीं उठाता। वह तो अपने गुरुत्व बल से काम करता है।

सुविदित है कि सभी खगोलीय पिंड एक दूसरे को अपनी ओर आकर्षित करते हैं। गुरुत्व बल पिंड के भार या यह कहिये कि द्रव्यमान पर निर्भर होता है। द्रव्यमान जितना अधिक होता है उतने ही अधिक बल से वह पिंड अपने चारों ओर के सभी पिंडों को अपनी ओर आकर्षित करता है। पिंड एक दूसरे से जितना अधिक दूर होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही कम होता है और जितना पास होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही अधिक होता है।

पृथ्वी का निकटतम खगोलीय पिंड चंद्रमा काफ़ी बल से पृथ्वी को और उस पर जो कुछ है उसे अपनी ओर आकर्षित करता है। चंद्रमा पृथ्वी के किसी एक बिंदु के ऊपर स्थित नहीं, बल्कि उसकी परिक्रमा करता है। अपने पथ पर वह उन वस्तुओं को "ऊपर उठाता" है, जिनके ऊपर से गुजर रहा होता है। स्थल पर इसका आभास नहीं होता। लेकिन समुद्रों में लहर उठती है, और यह लहर काफ़ी ऊंची होती है। दिन-रात में दो बार विलकुल ठीक समय पर वह सभी सागरों-महासागरों से

गुजरती है। अथाह जलराशि ऊपर उठती है और फिर नीचे आती है, जिससे तटों पर ज्वार-भाटा आता है।

"चांद्र" लहरों में अपार ऊर्जा होती है—ससार के सभी पनबिजलीघरों में जितनी बिद्युत ऊर्जा बनती है, उससे सौ गुनी अधिक। हा, सागरों-महासागरों में फैली इस ऊर्जा को "बटोरना" असम्भव है। आखिर कही प्रयात महासागर के बीचोबीच तो पनबिजलीघर बनाया नहीं जा सकता। लेकिन इसकी कुछ "धुरचन" हासिल की जा सकती है।

इस ऊर्जा को "बटोरने" का तरीका यह है। तग मुहाने वाली खाड़ी खोजी जाती है। मुहाने पर बांध बनाया जाता है और उसमें टर्बाइने व जेनरेटर लगाये जाते हैं। ज्वार और भाटे के समय पाइपों से पानी टर्बाइनों तक पहुँचता है और उन्हे घुमाता है।

सामान्यतः पानी तीन-चार मीटर ऊँचा उठता है। लेकिन कुछ स्थानों पर ज्वार की ऊँचाई दस मीटर तक होती है। और लहर जितनी ऊँची होती है, उतने ही अधिक जोर से पानी टर्बाइनों के फलकों पर प्रहार करता है यानी उतनी ही अधिक ऊर्जा देता है। सोवियत वैज्ञानिकों का मत है कि ओखोत्स्क सागर के उत्तरी "कोने" में, जहाँ पेंजिना नदी इसमें गिरती है, क्रास्नोयास्क पनबिजलीघर से त्रिपुनी क्षमता का ज्वार बिजलीघर बनाया जा सकता है।

सागरों-महासागरों के तटों पर पहले बिजलीघर फ्रांस और सोवियत सभ में बना लिये गये हैं। कोला प्रायद्वीप पर बने बिजलीघर की क्षमता अधिक नहीं है। पर मोवियत इंजीनियर और वैज्ञानिक उत्तरी सागरों के तटों पर ज्वार बिजलीघरों के निर्माण की नई परियोजनाएं तैयार कर रहे हैं। उनसे देस के उत्तरी भागों को ऊर्जा मिलेगी, जहाँ वर्ष प्रति वर्ष इसकी माग बढ़ रही है।

तुम्हें याद है हमने मध्ययुगीन कारीगरों का चित्र देखा था, जो थड़े पानी से काम कराने की कोशिश करते थे? और कैसे उनके भारे प्रयाग अमफल रहते थे? अभी हाल ही में मोवियत वैज्ञानिकों ने इसका भी उपाय सोच लिया है।

मसूद या बड़ी भील में बहुत गहराई पर विज्ञान मिनडर उतारा जाता है। इन

५० करती है। चोल्या पर बिजलीघरों की पूरी शृंखला बनाई गई है। दूनेत्र नदी पर भी कई बिजलीघर हैं।

माइवेगिया की नदियों में अभी भी अत्यधिक ऊर्जा बहुत अधिक है। इमनिया, इन किनारों पर जैसी ही शक्तिशाली बिजलीघर बनाए जा रहे हैं। मंगार का बड़े बड़ा पनबिजलीघर थाम्बोथाम्बो नगर के पास येनिगेई नदी पर बनाया गया है। येनिगेई पर ही अब हमारे भी अधिक शक्तिशाली मथानो-शूमेन्काया पनबिजलीघर बन रहा है। इसके लिए म्यान ऊँचे-ऊँचे गूढ़े किनारों वाले दर्रे में चुना गया है। कंक्रिट के लंबे बाध में येनिगेई का रास्ता रोक दिया गया है। इस बाध में दम टर्बाइन् और जेनरेटर लगाए जायेंगे।

पनबिजलीघरों के निर्माण पर गर्वा बहुत आता है। लेकिन इनमें जो ऊर्जा प्राप्त होती है, वह सबसे सस्ती होती है, क्योंकि हमका स्रोत "मुफ्त का" स्रोत है। पाद है न हमने सौर "पम्प" की चर्चा की थी?

परन्तु पता है, जल को अपनी ऊर्जा केवल सूर्य ही नहीं देता। चंद्रमा भी पानी काम करता है। नहीं, वह जल को गरम नहीं करता, भाप को आकाश में नहीं उठाता। वह तो अपने गुरुत्व बल से काम करता है।

सुविदित है कि सभी खगोलीय पिंड एक दूसरे को अपनी ओर आकर्षित करते हैं। गुरुत्व बल पिंड के भार या यह कहिये कि द्रव्यमान पर निर्भर होता है। द्रव्यमान जितना अधिक होता है उतने ही अधिक बल से वह पिंड अपने चारों ओर के सभी पिंडों को अपनी ओर आकर्षित करता है। पिंड एक दूसरे से जितना अधिक दूर होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही कम होता है और जितना पास होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही अधिक होता है।

पृथ्वी का निकटतम खगोलीय पिंड चंद्रमा काफी बल से पृथ्वी को और उस पर जो कुछ है उसे अपनी ओर आकर्षित करता है। चंद्रमा पृथ्वी के किसी एक बिंदु के ऊपर स्थित नहीं, बल्कि उसकी परिक्रमा करता है। अपने पथ पर वह उन वस्तुओं को "ऊपर उठाता" है, जिनके ऊपर से गुजर रहा होता है। स्थल पर इसका आभास नहीं होता। लेकिन समुद्रों में लहर उठती है, और यह लहर काफी ऊंची होती है। दिन-रात में दो बार बिल्कुल ठीक समय पर वह सभी सागरों-महासागरों से

तरती है। अथाह जलराशि ऊपर उठती है और फिर नीचे आती है, जिससे ठों पर ज्वार-भाटा आता है।

“चाद्र” लहरों में अपार ऊर्जा होती है—ससार के सभी पनबिजलीघरों में जितनी द्युत ऊर्जा बनती है, उससे सौ गुनी अधिक। हा, सागरो-महासागरो में फैली इस ऊर्जा को बटोरना असम्भव है। आखिर कहीं प्रयात महासागर के बीचोबीच तो नबिजलीघर बनाया नहीं जा सकता। लेकिन इसकी कुछ “चुरचन” हासिल की जा सकती है।

इस ऊर्जा को “बटोरने” का तरीका यह है। तग मुहाने वाली खाड़ी खोजी जाती है। मुहाने पर बाध बनाया जाता है और उसमें टर्बाइनों व जेनरेटर समायोजित होते हैं। वार और भाटे के समय घाड़ों से पानी टर्बाइनों तक पहुँचता है और वहाँ घुमाता है।

सामान्यतः पानी तीन-चार मीटर ऊँचा उठता है। लेकिन कुछ स्थानों पर ज्वार की ऊँचाई दस मीटर तक होती है। और लहर जितनी ऊँची होती है, उतने ही अधिक शोर से पानी टर्बाइनों के फलकों पर प्रहार करता है यानी उतनी ही अधिक ऊर्जा देता है। सोवियत वैज्ञानिकों का मत है कि ओन्नोत्स्क सागर के उत्तरी “कोने” में, जहाँ पेंजिना नदी इसमें गिरती है, फ्रान्सीयास्क पनबिजलीघर से त्रिगुनी क्षमता का ज्वार बिजलीघर बनाया जा सकता है।

सागरों-महासागरों के तटों पर पहले बिजलीघर फास और सोवियत सप में बना लिये गये हैं। कोला प्रायद्वीप पर बने बिजलीघर की क्षमता अधिक नहीं है। पर सोवियत इंजीनियर और वैज्ञानिक उत्तरी सागरों के तटों पर ज्वार बिजलीघरों के निर्माण की नई परियोजनाएँ तैयार कर रहे हैं। उनसे देना के उत्तरी भागों को ऊर्जा मिलेगी, जहाँ वर्ष प्रति वर्ष इसकी माग बढ़ रही है।

तुम्हें याद है हमने मध्ययुगीन कारीगरों का चित्र किया था, जो घड़े पानी से काम कराने की कोशिश करते थे? और कैसे उनके भारे प्रयाग अमफल रहने लगे? अभी हाल ही में सोवियत वैज्ञानिकों ने इसका भी उपाय सोच लिया है।

समुद्र या बड़ी भीम में बहून गहराई पर विनाम मिनडर उनाग जाता है। इस

सिलिंडर के ढकने में एक या कुछेक पाइप लगाये जाते हैं, जो कपाट में बंद होते हैं। पाइपों में टर्बाइनों और जेनरेटर लगे होते हैं। कपाट खोलने पर पानी पाइपों में जाता है और वहाँ टर्बाइनों को घुमाता है। टर्बाइनों तब तक काम करेंगी जब तक कि सिलिंडर पूरा भर नहीं जाता। इसके बाद वे रुक जायेंगी।

तुम पूछोगे, ऐसे स्टेशन की क्या जरूरत, जो सारा समय काम नहीं कर सकता? जरूरत यह है: विजलीघर वाले जानते हैं कि सुबह के समय, जब कारखानों में मशीनें चलती हैं और शाम को जब सब बत्तियाँ, टेलीविजन जलते हैं, तो ऊर्जा की माँग बहुत अधिक होती है और रात को बहुत कम।

सुबह-शाम स्टेशनों पर जेनरेटर अपनी पूरी क्षमता से काम करते हैं। तो भी ऊर्जा पूरी नहीं पड़ती। और रात को अधिकांश जेनरेटर बंद रहते हैं। उनकी ऊर्जा की किसी को आवश्यकता नहीं होती। अब ये जलगत स्टेशन कठिन समय में पृथ्वी पर बने स्टेशनों की मदद करेंगे। लेकिन इसके लिए इन्हें दिन में काम करने को तैयार करना चाहिए—सिलिंडरों में से पानी निकालना चाहिए। ऐसा रात को विजली के पम्पों से आसानी से किया जा सकता है, रात को तो बहुत सी विजली फालतू होती है। जलगत स्टेशन एक तरह से विद्युत ऊर्जा “स्टोर” करके रखेंगे।

यह तो तुम अब तक समझ ही गये होगे कि ईंधन भी और जल भी स्वयं ऊर्जा पैदा नहीं करते। वे तो बस सूर्य की ऊर्जा के “भंडारी” हैं।

पर क्या इनके बिना काम नहीं चल सकता? क्या हम सीधे सूर्य से ऊर्जा नहीं ले सकते? ले सकते हैं। तो सुनो, कैसे यह किया जाता है।

सौर किरणों की ऊर्जा

“हा, सदा रहे सूरज” — एक बाल गीत में ये शब्द हैं। कितना अच्छा होता है, जब सूरज निकला होता है, खूब धूप होती है, जब धूप सेंकी जा सकती है, मोठे-मोठे सेब और लाल-लाल तरबूज खाये जा सकते हैं।

लेकिन सूरज इसीलिए नहीं निकलता कि हम धूप सेंकें। यह तो मामूली सी बात है। असल बात तो दूसरी है।

सूरज की ऊर्जा पृथ्वी पर सारे जीवन का स्रोत है। सूरज की किरणों के स्पर्श से कोपले फूटती हैं, फल पकते हैं, बालियों में दाने पड़ते हैं, भीमकाय वृक्ष आकाश की ओर सिर उठाते हैं, धरती पर हरी-हरी घास की चादर बिछती है।

लेकिन रेगिस्तानों में, जहाँ पानी नहीं होता, चिलचिलाती धूप से रेत तपती है, पत्थर तक चटख जाते हैं। वहाँ सूरज की जीवनदायी ऊर्जा विनाशकारी और अनावश्यक होती है।

वैसे “फालतू” सौर ऊर्जा रेगिस्तानों में ही नहीं होती। आखिर सूरज की हर किरण तो अपना घास का तिनका या पत्ती नहीं पाती। धूप से नगरों की सड़कें और मकानों की छतें भी तपती हैं। सो लोग अरसे से यह सोचते आये हैं कि कैसे वे इस “फालतू” ऊर्जा का सदुपयोग करें।

उन्होंने भाति-भाति की युक्तियाँ बनाई हैं। इनमें सबसे सरल है — आवर्धक लेग। हा, वही जो तुमने भी हाथ में लेकर देखा होगा। वह सूर्य के प्रकाश को एक पतली किरण में जमा करता है और इस किरण में कागज या लकड़ी के टुकड़े से धुआँ निकलने लगता है, और, छिपाना क्या, कभी-कभी तुम्हारी अपनी नजर में भी। लेग जितना बड़ा होता है, धूप की यह “सूई” उतनी ही तेज होती है। निकर जलाने के लिए तो छोटा-सा लेग ही काफी है। पर माफ़ दुपहरी में कतली भर पानी उबालने के लिए लेग ट्रैक्टर के पहिये जितना बड़ा होना चाहिए। और बान्दी या ड्रम भर पानी उबालने के लिए? इसके लिए तो बहुत ही बड़े लेग चाहिए।

हा, यह सौर ऊर्जा को “पकड़ने” की कोई बहुत अच्छी विधि नहीं है। तुमने उन सौर बैटरियों के बारे में सुना होगा, जिनमें अतृप्त यानों की ऊर्जा भिन्नती है। और जो मकान है तम्बीरो में देखा भी हो। अतृप्त यानों पर सगे जालीदार पत्र सौर बैटरियाँ ही हैं। इन्हें विशेष सामग्री — अर्धचालकों — में बनाते हैं। जब सौर किरणें इनमें टकराती हैं तो इनमें बिजली पैदा होती है।

यह बिजली एल्यूमीनेटरो में जमा की जाती है, प्रायः बड़े ही एल्यूमीनेटरो में जमा करके भेजे जाते हैं। मो अतृप्त यान पर मदा बिजली होनी है।

क्रिहाल सौर बैटरियां बहुत अच्छी तरह काम नहीं करती है। उन तक जो सौर ऊर्जा आती है उसके केवल दसवें भाग को ही वे विद्युत ऊर्जा में बदलती है। इसलिए इनका उपयोग केवल अंतरिक्ष में ही किया जाता है, जहां ऊर्जा पाने का दूसरा कोई उपाय नहीं है।

लेकिन अगर ये बैटरियां अब से केवल तीन गुना ही अच्छा काम करने लगे तो पृथ्वी पर भी इन्हें इस्तेमाल किया जा सकेगा। सौर बिजलीघर शायद रेगिस्तानों में ही बनाये जायेंगे। तपी रेत पर अर्धचालकों की विशाल "चादर" बिछा दी जायेगी। सौर किरणें उसे अपनी ऊर्जा देंगी, जो विद्युत धारा बन जायेगी। इसे स्टेशन पर जमा करके बिजली के तारों से घरों, स्कूलों, मिलों-नगरखानों तक पहुंचाया जायेगा।

सूरज हमें जो ऊर्जा भेजता है, वह सारी की सारी पृथ्वी की सतह तक नहीं आ पाती। तुम जानते ही हो कि पृथ्वी के चारों ओर घना वायुमण्डल है, वायुमण्डल में बादल हैं, कारखानों की चिमनियों से निकली राख है, धूल के कण हैं। इसलिए वैज्ञानिक अब अर्धचालकों वाला बिजलीघर अंतरिक्ष में बनाने की तैयारी कर रहे हैं। वहां सौर किरणों के लिए कोई बाधा नहीं है। इस स्टेशन पर बनी बिजली को सहायक रेडियो किरणों का रूप प्रदान करके पृथ्वी पर भेजा जायेगा। यहां ये किरणें फिर से विद्युत धारा में बदल जायेंगी।

वैज्ञानिक एक और सौर-परियोजना पर भी विचार कर रहे हैं। यह परियोजना स्वयं प्रकृति ने "सुझाई" है।

यह तो तुम जान ही गये हो कि पेड़-पौधों और जीव-जंतुओं के लिए ऊर्जा का स्रोत सूर्य है। पेड़ों की पत्तियां और घास के तिनके सौर किरणों को ग्रहण करते हैं। उनके प्रभाव से वनस्पतियों के ऊतकों में एक पदार्थ दूसरे पदार्थों में रूपांतरित हो जाते हैं। इन्हीं में ऊर्जा का संचय होता है। लेकिन अब यह सौर ऊर्जा नहीं, रासायनिक ऊर्जा होती है। जब हम रोटी खाते हैं और दूध पीते हैं, तो इन्हीं ऊर्जा का उपयोग करते हैं। आखिर खाना लोगों के लिए ऊर्जा का स्रोत ही है। वैसे ही जैसे वनस्पतियों के लिए ऊर्जा का स्रोत सूरज है।

कितना अच्छा हो अगर हम सजीव कोशिकाओं में सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलना सीख लें। और फिर इन सजीव कोशिकाओं से अरबों गुना शक्तिशाली "कोशिका-कारखाना" बना लें।

तब रेगिस्तानों में और दूसरी जगहों पर भी, जहां धूप काफी होती है, आश्चर्यजनक ऊर्जा घेत बन सकते हैं। जरा कल्पना करो: रेगिस्तान की रेत पर चिमचिमानी धूप में शरदगी पाइप बिछे हुए हैं। पाइपों में "सजीव", या जैसे कि रासायनिकज्ञानी कहते हैं, कार्बनिक घोलों की नादिया बहती हैं। वैसे ही घोलों की धीमे वनस्पतियों की कोशिकाओं में होते हैं। ये घोल सौर किरणों को ग्रहण करते हैं, और इनमें रासायनिक ऊर्जा में भरे नये पदार्थ बन जाते हैं। पम्प इन घोलों को बाग़्गानों में पहुंचाने हैं। बत्ता

इन्हे फिल्टरों से “छाना” जाता है और ऊर्जा युक्त पदार्थ अलग किये जाते हैं। “फसल वटोरकर” धौल में आवश्यक पदार्थ डाले जाते हैं और फिर से उसे ऊर्जा जमा करने भेज दिया जाता है।

लोग सदियों से प्रायः ऐसा ही करते आये हैं। वे जमीन में बीज बोते हैं, फसल की देखभाल करते हैं और धीरे-धीरे इस बात का इंतजार करते हैं कि कब सूरज से गर्मी पाकर पौधा बड़ा हो जाये, पक जाये और उसकी कोशिकाओं में पौष्टिक पदार्थ जमा हो जाये। फसल काटकर अगली बुआइयों के लिए बीज जमा किये जाते हैं। और फिर या तो ऊपर का हिस्सा—गेहूँ, मकई के दाने, टमाटर, या फिर नीचे का हिस्सा—आलू, गाजर, चुकंदर खाते हैं। जैसा कि हम पहले बता चुके हैं—इनसे लोग ऊर्जायुक्त पदार्थ पाते हैं।

कृत्रिम “मीर ग्रहों” के लिए बहुत जगह की जरूरत होगी। और इसकी पृथ्वी पर कमी नहीं है। अफ्रीका में महाग, एशिया में योब्री, सोवियत संघ में काराकुम रेगिस्तान हैं।

क्या इन “मीर ग्रहों” में लोग काफी ऊर्जा पायेंगे? हाँ, काफी—अभी हम जितना ईंधन जलाते हैं, उस गारे में प्राप्ति ऊर्जा में साठ गुनी अधिक।

इसके अलावा ताप और परमाणु ऊर्जा के स्रोतों में मीर ऊर्जा का स्रोत जुड़ जाने में प्रकृति को कोई क्षति नहीं पहुँचेगी। इसमें वायुमण्डल, जल और मिट्टी दूषित नहीं होंगे।

गरम स्थानों में ठंडे स्थानों को ऊर्जा पहुँचाकर लोग जलवायु नियंत्रित कर सकेंगे और हमारी पृथ्वी पर जीना आज से अधिक सुविधाजनक हो जायेगा।

बड़ा प्रयोजन है इस काम में। लेकिन हो सकता है यह सब बयोनकल्पना ही हो? रियलता तो ऐसा ही है। लेकिन वैज्ञानिक काम कर रहे हैं। और यदि उन्होंने काम को सम्भरना में हाथ में से निमा है तो मीर में अवश्य ही बन जायेगे।

बिजलीघर का बायलर - पृथ्वी

“‘पायोनियर’ तारायान के मचालन पट्ट पर लाल बत्ती जल उठी और तुरन्त ही असाधारण सूचना का भोंपू बज उठा। इयूटी पर स्थित पायलट ने यान के कम्प्यूटर के साथ सम्पर्क का बटन दबाया। भावहीन इलेक्ट्रॉनिक स्वर बोला: ‘हमारे पथ पर सामने अज्ञात खगोलीय पिंड है। दूरी डेढ़ पैरसेक। पिंड दो लाख किलोमीटर व्यास तारे के गिर्द गोलाकार परिक्रमा में घूम रहा है। प्राप्त सूचना की जांच आरम्भ कर रहा हूँ ...’ पायलट ने माइक्रोफोन का बटन दबाया और जल्दी से कहा: ‘कमांडर कृपया केबिन में पधारें ..’ अज्ञात पिंड, रहस्यमय तारा। अभियान दल एक ऐसे संसार से मिलने जा रहा था, जिसके बारे में कोई कुछ नहीं जानता था. ”

भविष्य की अतिरिक्त उद्धानों के बारे में ऐसा कुछ न कुछ अवश्य पढ़ने को मिलता है नये ग्रहों की खोज, जहां घास वैगनी होती है और आकाश काला, ऐसे तारों की खोज, मि रहस्यमय झिलमिल होती है। और ऐसी पुस्तकें पढ़ते हुए लगता है कि सारे रहस्य अतिरिक्त में ही हैं। जबकि एक बहुत महत्वपूर्ण और हो सकता है सबसे महत्वपूर्ण रहस्य हमारे पैरों तले - पृथ्वी के गर्भ में - छिपा हुआ है।

लोग पृथ्वी से सैकड़ों किलोमीटर ऊपर पहुंचने में सफल रहे हैं। वे चंद्रमा की यात्रा कर आये हैं, उन्होंने मंगल और शुरु ग्रहों पर स्वचालित स्टेशन भेजे हैं। लेकिन पृथ्वी के गर्भ में वे गहरे नहीं पैठ सके हैं। कुछ स्थानों पर ही वे धरातल से तेरह-चौदह किलोमीटर की गहराई तक झांक सके हैं। लेकिन इससे अधिक गहराई पर क्या हो रहा है? और पृथ्वी के केन्द्र में क्या हो रहा है?

पृथ्वी सस्त छिलके वाले अखरोट जैसी है - छिनका भूपर्पटी है और उसके अंदर गिरी परितप्त नाभिक है। वहां तापमान धमन भट्टी के तापमान से अधिक है। इसका मतलब है कि वहां सभी कुछ पिघला हुआ है। सतह के पास आते हुए तापमान कम होता जाता है तो भी पच्चीस किलोमीटर की गहराई पर भी यह बहुत अधिक है - छह सौ अंश सेंटीग्रेड। पिघला पदार्थ अपार दल से “छिलके” पर जोर डालता है, मानो उसे तोड़ डामना चाहता हो, और दगारों में से ऊपर उठता है। इसके रास्ते में यदि कहीं पानी होता है, तो वह तुरन्त ही उबलकर भाप बन जाता है और जमीन में से गरम मोने फूटने है।

पानी गरम करने और उबालने के लिए ही लोग अमूल्य ईंधन बड़ी मात्रा में खर्च करते हैं। और यहां पाइप लगाओ और सीधे नगरों-देहातों तक गरम-गरम पानी ले आओ। कई जगहों पर ऐसे ही किया जाता है।

इसके अलावा भूमिगत भाप और गरम पानी बिजलीघरों को पहुंचाया जाता है। पाइपों से होती हुई भाप टर्बाइनों तक जाती है और उन्हें घुमाती है, इस तरह बिजली बनती है। बस वैसे ही जैसे आम ताप बिजलीघरों में। अंतर केवल इतना है कि इन बिजलीघरों में भाप बनानेवाले वायुसर लगाने की जरूरत नहीं होती, वे तो भूगर्भ में होते ही हैं। ऐसे बिजलीघरों को भूताप बिजलीघर कहते हैं।

सोवियत संघ में पहला ऐसा स्टेजल कमचात्का प्रायद्वीप पर बनाया गया।

१९६६ में इससे मछेरों की बस्ती ओजेरनया को बिजली और गरम पानी मिलने लगा।

गरम पानी मकानों को गरम करने के काम आता है, इसके अलावा पौधाघरों में

इसकी मदद से बारहों महीने सब्जियां उगाई जाती हैं।

दूमेरे देशों में भी ऐसे स्टेजल बनाये जा रहे हैं। हाल ही में फ्रांस की राजधानी पेरिस के ऐन नीचे ही गरम पानी की पूरी भील का पता चला है। अब वैज्ञानिक यह सोच रहे हैं कि इस पानी का उपयोग किस तरह करना बेहतर रहेगा—इसमें नगरवासियों के मकान गरम किये जायें या बिजलीघर में बिजली पैदा करने के लिए इसका उपयोग किया जाये।

भूमिगत वायुसरों का उपयोग करने के लिए गरम सोते या भीले दूढ़ना जरूरी नहीं है। इजीप्टियर कहते हैं कि हम इन्हे स्वयं बना सकते हैं।

जमीन में दो बहुत गहरे कूप खोदे जाते हैं और धरातल के बहुत नीचे उन्हें एक दूसरे में जोड़ दिया जाता है। एक कूप में से ठंडा पानी गरम सस्तरो तक भेजा जाता है, दूसरे कूप में से गरम पानी और भाप ऊपर निकलते हैं।

भूमिगत ऊष्मा तो सभी जगह है, ससार के हर कोने में। मास्को के नीचे भी और सहारा के नीचे भी, और उत्तरी इलाकों—टुंड्रा—में भी। और टुंड्रा में तो, जैसा कि एक गाने में कहा जाता है, “बारह महीने जाड़े के होते हैं, बाकी गर्मियों के”, तो भूगर्भ की ऊष्मा बहा बहुत ही उपयोगी हो सकती है। वैसे तो यह ऊष्मा उस ऊर्जा का रसी भर हिस्सा ही है, जो पृथ्वी के नाभिक में है। यदि लोग उस तक पहुंच पायें, तो फिर वे हजारों साल तक चैन से काम कर सकते हैं।

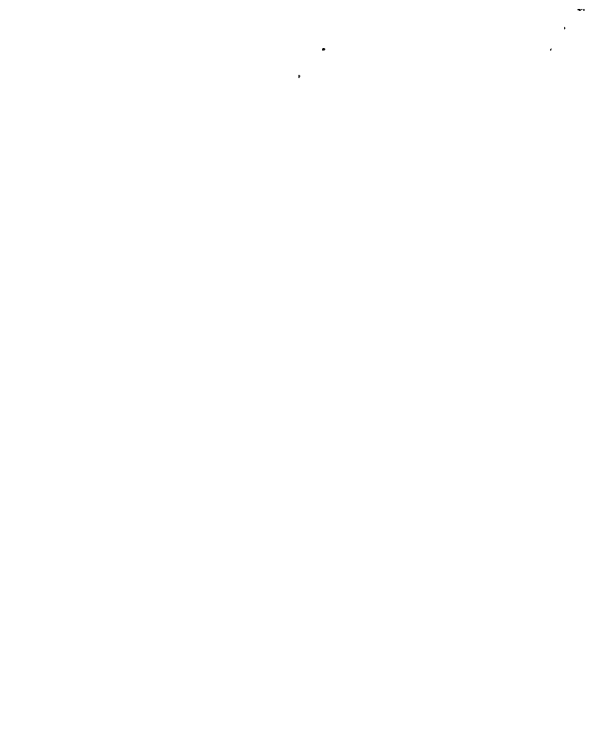
लेकिन ऐसा करना अंतरिक्ष में जाने से कहीं अधिक कठिन है। अभी तो गंग कूपों की मदद से ही भूमिगत गहराइयों में “भांक” रहे हैं। ये कूप विनाल वरमों से

खोदे जाते हैं। कुछेक किलोमीटर लंबे फ़ौलादी पाइप, जिनके आगे यांत्रिक दांत - बरमा - लगा होता है, धीरे-धीरे घूमते हैं और एक-एक मीटर करके नीचे बढ़ते जाते हैं। अधिक गहराई पर पाइपों का लवा स्तम्भ अपने ही वजन से टूट जाता है। भूमिगत यात्राओं के लिए तो कोई बिल्कुल भिन्न उपाय सोचना पड़ेगा। हो सकता है कोई नया यान - भूगर्भयान।

यह देखकर कि छल्लूदर किस तरह जमीन में बिल छोड़ता है, सोवियत वैज्ञानिकों ने एक भूगर्भयान बनाया है। यह तेज़ दांतों से जमीन को खोदता है, फिर सिर घुमाते हुए उसे अपने तले दबाना जाता है और जल्दी-जल्दी आगे बढ़ता है।

इस यांत्रिक "छल्लूदर" में मजबूत फ़ौलादी दांत, पक्की घूमती गर्दन और बाह्य इजन लगाये गये। परीक्षण के दौरान यह बहुत गहराई तक - सात किलोमीटर - चला गया था।

गो हो सकता है एक दिन किसी वैज्ञानिक क्या में नहीं, बल्कि अगसार में हम यह समाचार पढ़ें कि भूगर्भयान में पृथ्वी के केन्द्र तक अभियान दल गया।



विद्युत मांसपेशियां

तुमने इस बात पर ध्यान दिया है कि हर अध्याय में हम बिजली को द करते हैं? चाहे ताप ऊर्जा की बात हो रही हो, या परमाणु अथवा न की ऊर्जा की, अंततः हम बिजलीघर की चर्चा जरूर करते हैं।

ताप ऊर्जा का एक तिहाई भाग लोग विद्युत ऊर्जा के उत्पादन में र्च करते हैं। नदियों से हम जो ऊर्जा लेते हैं, वह सारी की सारी विद्युत ऊर्जा ही न जाती है। नाभिकीय ऊर्जा भी हमें तभी चाहिए, जबकि वह विद्युत ऊर्जा में र्पातरित हो।

विद्युत - ऊर्जा का सबसे "दक्ष" रूप है। यह सभी कुछ या प्रायः सभी कुछ कर सकती है।

हमारे युग के अलग-अलग नाम रखे गये हैं। कोई इसे नाभिकीय युग कहता है, कोई राकेट युग, तो कोई अंतरिक्ष युग। लेकिन सबसे अधिक सही नाम विद्युत युग ही है।

यह बात सिद्ध करने की कोई जरूरत नहीं है। अपने इर्द-गिर्द एक नजर डालना ही काफी है। हमारे घरों में बिजली का प्रकाश है, बैक्यूमक्लीनर, टेलीविजन, रेडियो, इलेक्ट्रिक शेवर, लिफ्टें, आदि हैं। सड़कों पर ट्रामें चलती हैं। बिजली की रेलगाड़ियां जमीन पर चलती हैं और जमीन के नीचे भी। बिजली से ही कारखानों में लगी अरबों मोटरें चलती हैं, कम्प्यूटर काम करते हैं। यदि सहसा बिजली न रहे, तो हमारा जीना ही दूभर हो जाये।

प्रकृति में बिजली उपयोगी रूप में नहीं मिलती। हां, बिजली कड़कती है। लेकिन हमारे क्या। प्राकृतिक भंडार से हम तैयार बिजली नहीं पा सकते, जैसे कि कोयला, तेल या जल-ऊर्जा पाते हैं। विद्युत ऊर्जा की घोष करने, उसे मनुष्य की सेवा में लाने का श्रेय मानव बुद्धि को ही है।

बहुते हैं, बहुत पहले इटली में ग्रीकोमर मूर्दनी रीजनी अपने घर पर विद्यार्थियों को रक्षा ले रहे थे। अंगीठी के पास उनकी पत्नी बैठक साफ कर रही थी और उन्हें रागों की तन्त्री में रख रही थी। पनि की बाने गुनने-गुनने उनका हाथ में चाकू छूट गया। वह मेइक की टांग पर मिरा, जिसकी चपड़ी उनकी हुई थी; चाकू का दूसरा मिरा तन्त्री में छू गया। सभी टांग यों पड़कलाई, मानों मूर्दनी मेइक तन्त्री में से कुछ बाहर आता हो। श्रीमती रीजनी ने यह बात अपने पनि को बताया। उन्होंने

यह प्रयोग कई बार दोहराया और इस निष्कर्ष पर पहुंचे कि उन्होंने "जैव विद्युत" की धोज की है। गैल्वनी का ख्याल था कि यह विद्युत शरीर में उत्पन्न होती है और मासपेशियों व मस्तिष्क के काम का संचालन करती है।

लेकिन विलक्षण भौतिकविज्ञानी अलेस्साद्रो वोल्टा ने ही इस रहस्य को ठीक-ठीक समझा। उन्हें "जैव विद्युत" में विश्वास नहीं था, वह यह मानते थे कि गैल्वनी के प्रयोगों में भेंदक कोई भाने नहीं रखता। वोल्टा का कहना था कि बिजली तो दो भिन्न धातुओं - लोहे और रागे - के सम्पर्क से पैदा हुई। भेंदक की टांग तो बस चालक थी। वैसे ही जैसे तांबे की तार। और नौ साल बाद उन्होंने यह बात सिद्ध कर दिखाई। उन्होंने तांबे और जस्ते की प्लेटों से विद्युत ऊर्जा का स्रोत - वोल्टा स्तम्भ - बनाकर दिखाया। और गैल्वनी के सम्मान में इसका नाम "गैल्वनी बैटरी" रखा।

अनेक वर्षों तक ये बैटरियां विद्युत के रहस्यों का अध्ययन करने में वैज्ञानिकों के काम आती रही। इनसे ही पहले विद्युत चुम्बकों को बिजली मिली। इनसे हसी भौतिकविज्ञानी वसीली पेन्नो ने बिजली का पहला लैम्प - वोल्टा चाप - जलाया।

लेकिन वोल्टा की बैटरियों की क्षमता बहुत कम थी। पर्याप्त विद्युतधारा पाने के लिए प्लेटों से बड़े-बड़े, भारी-भरकम खम्भे बनाये जाते थे, इसीलिए इन्हें स्तम्भ कहते थे।

पिछली सदी के आरम्भ में लंदन की एक जिल्दसाजी की दुकान पर चौदह साल का एक लड़का काम सीखने के लिए आया। गरीब लीहार् के इस बेटे ने प्राथमिक शिक्षा भी नहीं पाई थी। लेकिन वह जिज्ञासु था और उसे पढ़ने का शौक था। लड़के का नाम था माइकल फ़ैराडे। एक बार 'एन्साइक्लोपीडिया ब्रिटानिका' (ब्रिटिश विश्वकोश) के मोटे खण्ड की जिल्द बाधते समय उसने उसमें विद्युत के बारे में लेख पढ़ा। विद्युत के चमत्कारी गुणों की कहानी से वह बहुत प्रभावित हुआ। लोहे की पुरानी चीजों और तारों के टुकड़ों से वह भाति-भाति के विद्युत उपकरण बनाने तथा उन पर प्रयोग करने लगा।

फ़ैराडे ने यह पता लगाया कि जिम तार में से विद्युत धारा जा रही होनी है, उमके इर्द-गिर्द सदा चुम्बकीय क्षेत्र होता है। लोहे के चूरे में बने घेरे याद है न ? वम वैसा ही। " विद्युत चुम्बकत्व में परिवर्तित होता है ! " उन दिनों की वैज्ञानिक परिवर्थाओं में लिखा जाता था।

फ़ैराडे ने मोचा गति जिलत जलतल में परिवर्तित होता है, तो हमने

9342

४ करने की कोशिश की जाये ? यह बात कभी भूले न , इसके लिए फ़ैराडे ने अपने बोट की जेब में दो चुम्बक रख लिये । फ़ैराडे ने सैकड़ों प्रयोग किये , दमियों उपकरण बनाये । अन्त में मान के परिस्थित के पश्चात् १८३१ में एक वैज्ञानिक पत्रिका में एक चित्र द्वारा दो चुम्बकों के बीच तांबे का पतला चक्र और पाम ही चुम्बकीय मूर्त । जब चक्र घूमता है , तो चुम्बकीय मूर्त भी घूम जाती है । जब चक्र रुक जाता है तो मूर्त पहले वाली स्थिति में लौट आती है । फ़ैराडे ने इनकी यह व्याख्या दी कि चक्र के घूमने पर चुम्बक उसमें विद्युत धारा पैदा करते हैं । विद्युत धारा में चुम्बकत्व बनता है और मूर्त घूम जाती है । तुमने ध्यान दिया : " घूमने पर " ? चक्र घूमता नहीं तो विद्युत धारा भी नहीं बनती । इसके बारे में अब हम यह कहते हैं : गति की यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित हो जाती है ।

फ़ैराडे के उद्घरण का नाम विद्युत यांत्रिक जेनरेटर ही रखा गया , अर्थात् ऐसा यंत्र जो यांत्रिक ऊर्जा में विद्युत ऊर्जा बनाता " है । वैसे , मचमुच का जेनरेटर तो तीसरी बार ही बनाया जा सका था । लेकिन फ़ैराडे के प्रयोगों में ही आधुनिक विद्युत ऊर्जा उत्पादन का मार्ग प्रशस्त हुआ । और आज प्रायः सभी विद्युत ऊर्जा विद्युत यंत्रों के जेनरेटरों में ही उत्पन्न होती है । इनके नाम अने ही अलग-अलग हैं । यदि जेनरेटर

पर यह विद्युत है क्या? पाठ्यपुस्तकों में लिखते हैं विद्युत धारा इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह है। तुम्हें याद है न परमाणु कैसे बना होता है? केन्द्र में नाभिक होता है और इसके इर्द-गिर्द इलेक्ट्रॉन मंडराते रहते हैं, मानो नाभिक के छूटे पर बंधे हुए हों। पता चला है कि इलेक्ट्रॉन इस "छूटे" पर समान रूप से नहीं बंधे होते। कुछ बंधे होते हैं, और कुछ इतने "कसकर" नहीं। ये "ढीले बंधे" इलेक्ट्रॉन ही धारा बनाते हैं। ये सहज ही अपना परमाणु छोड़कर घुमकूड बन जाते हैं। धातुओं में ऐसे इलेक्ट्रॉन विशेषतः अधिक होते हैं और उनमें वे बेतरतीब घूमते रहते हैं। कभी पराये घर—परमाणु—में घुम जाते हैं, कभी फिर घूमने लगते हैं। लेकिन इलेक्ट्रॉनों की यह बेतरतीब गति धारा नहीं होती। विद्युत धारा तब बनती है, जब सभी मुक्त इलेक्ट्रॉन एक ही दिशा में चलने लगते हैं। जैसे एकतरफा यातायात वाली सड़क पर कारें। कारों को तो ट्राइवर चलाते हैं और विद्युत यांत्रिक जेनरेटर के तारों में इलेक्ट्रॉनों को चलाते हैं चुम्बक। वे ही सभी इलेक्ट्रॉनों को एक दिशा में गतिमान करते हैं।

विद्युत ऊर्जा तो लोगों के जीवन में सचमुच की खाति साईं।

क्रेटरियों में भाप की मशीनों की ज़रूरत नहीं रही। उनका स्थान बिजली की मोटरों ने ले लिया। बिजली के तार ऊर्जा पहुँचाते हैं और मोटर उसे गति में परिवर्तित करती है। हा, परिवहन साधनों में यह बिजली की मोटर पेट्रोल के इंजन का स्थान नहीं ले पाई क्योंकि हवाई जवाज या कार तो अपने साथ बिजली के तार नहीं खींच सकते। पर यहाँ भी एक रास्ता खोज लिया गया। रेल लाइन के ऊपर और सड़कों के ऊपर बिजली के तार बिंच गये। विद्युत जेनरेटर से विद्युत धारा इन तारों में जाती है। ट्रेन, ट्राम या ट्रालीबस का चाप इन तारों पर चलते हुए इनसे बिजली पाकर इंजन तक पहुँचाता है और इंजन पहिये घुमाता है।

हमारे घरेलू जीवन में बिजली ने क्या कुछ किया है, यह बताने की तो ज़रूरत ही नहीं। तुम्ही बताओ क्या तुम बिजली के लैम्प के बिना रह सकते? या टेलीविजन, कपड़े धोने की मशीन, लिफ्ट, टेलीफोन के बिना? कहने की बात ही नहीं, इन सबके बिना जीवन बहुत कठिन होता और नीरस भी। न सिनेमा देख सकते, न रेडियो सुन सकते।

वैसे बात सिनेमा की ही नहीं है। बिजली तो हमारे उद्योगों के लिए सर्वप्रमुख ऊर्जा है।

बिजली पाने के लिए लोग तीन शृंखलाओं का उपयोग करते हैं।

सबसे प्रमुख शृंखला है—ईंधन शृंखला। आजकल इसकी मदद में नव्हे प्रतिगन बिजली

पाई जाती है। दूगरे ग्यान पर है पनविजनीपर। इनमे लगभग पान प्रतिजन विजनी प्राप्त होती है। अंतिम ग्यान पर है परमाणु विजनीपर।

लेकिन इनका मननय यह नही है कि मदा तेमे ही रहेगा। बीम-बीम मान वाद ही गय कुछ बदल जायेगा। परमाणु विजनीपर आधी मे अधिक विजनी देने नमेगे। मोग ईधन की बचन करनेगे, जो आज ही इनना अधिक नही रह गया है। और लगभग पचास धर्य वाद तो ताप विजनीपर बिरने ही हो जायेगे। जैसे कि आज भाप-इजन है।

बिजलीघर मे बिजली नदी की तरह बहती है। नदी की ही भाति इनका पाट होता है - बिजली का तार, और मचमुच की नदी की ही भाति अपना उद्गम म्यल - जेनरेटर। नदी की तरह बिजली भी ऊर्जायुक्त होनी है और तरह-तरह की मशीनें - चक्की, घन, खरादे आदि - चलाती है। मचमुच की नदी हजारो छोटी-छोटी जन धाराओं मे मिलकर बनती है, और बिजली का प्रवाह इनके विपरीत बड़ी, फिर उनमे छोटी और फिर बिल्कुल छोटी नदियों में बंटता चला जाता है। पहले तो बिजलीघर मे विद्युत प्रेषण लाइनों मे सशक्त प्रवाह जाता है। ऊंचे-ऊंचे खम्भों पर लगी ये साइनें तुमनें नगरों के बाहर, खेतों और जंगलो में देखी होंगी। फिर सबस्टेशनों पर यह प्रवाह विभाजित होता है। इसका एक भाग नगर को जाता है, दूसरा गावों को। नगर को गई धारा फिर नगर के इलाकों की धाराओं में बंटती है। इलाकों की धाराएं मिलो, कारखानों, सड़कों की धाराओं में। और इस तरह छोटे से छोटे टेबल लैम्प, टेलीविजन और खराद पर लगी मोटर तक बिजली पहुंचती है। अपनी यात्रा के अंत में बिजली प्रकाश, पर्दे पर चित्र, बरमे की गति, हीटर की या विद्युत भट्टी की गरमी में बदल जाती है।

बिजली हर लिहाज से अच्छी है। पर लोग उसकी कमिया भी जानते हैं। पहली बात उन्हें इसे पाने की विधि पसंद नही है। मूंखलाए बहुत लंबी हैं। खास तौर से वे जिनमें ऊष्मा बिजली मे रूपांतरित होती है।

बिजली बनने से पहले ऊर्जा को कितनी बार अपना रूप बदलना होता है! पहले ईधन जलता है और ऊष्मा निकलती है। फिर वायुसरों में पानी उबालकर भाप बनाते हैं। भाप का दाब गति में बदलता है। और इसके बाद ही कही बिजली प्रकट होती है। सौ साल पहले भी और आज भी "मूंखला" जैसी की तैसी ही है। इस लंबे रास्ते मे बहुत अधिक ऊर्जा व्यर्थ जाती है। और यह मानवजाति व प्रकृति के लिए बहुत महंगा पड़ता है। हर दूसरा टन ईधन हम खाली जलाने के लिए, "हवा को गरम करने" के लिए ही पाते हैं। ताप मशीने इसमे अधिक अच्छी तरह काम नही कर सकती। सो वैज्ञानिकों ने

सोचा कि इन मशीनों को शृंखला में से हटा देना चाहिए। ऊष्मा सीधे विद्युत ऊर्जा का रूप ले। और उन्होंने नई मशीनें बनाई—चुम्बकीय हाइड्रोडायनेमिक जेनरेटर।

“हाइड्रो” का मतलब है “जल”। लेकिन वास्तव में इन जेनरेटरों में कोई पानी-बानी नहीं होता। इनमें होती है परितप्त गैस—प्लाज्मा। हम जानते हैं कि यह विद्युत आवेशयुक्त कणों से बना होता है। इस गैस को चुम्बकीय के बीच से गुजारा जाता है, जो कणों को “छांटते” है। धन (+) आवेश वाले कण एक ओर, ऋण (−) आवेश वाले कण दूसरी ओर। दो प्लेटों पर कण जमा होते जाते हैं। यदि इन प्लेटों को तार से जोड़ दिया जाये, तो उसमें विद्युत धारा बहने लगेगी। और आगे तो सब पता ही है। लेकिन यह कहना ही आसान है असल में ऐसा कर पाना बहुत ही कठिन है। बड़ी मात्रा में गैस को प्लाज्मा में बदलना कठिन है। इसके लिए उच्च तापमान और अत्यधिक ईंधन चाहिए। ऐसी गर्मी में मशीन के पुर्जों को सह्य-सलामत रखना कठिन है। और भी बहुत सी कठिनाइयाँ हैं। इसलिए ऐसे बिजलीघर अभी बहुत कम हैं।

बिजली की दूसरी कमी उसे पाने से नहीं उसे प्रेषित करने से जुड़ी हुई है। आज जिन “नदियों” में बिजली की धारा बहती है, वे हैं—विद्युत प्रेषण लाइनें। और इनमें कई कमियाँ हैं। इनमें बहुत अधिक ऊर्जा व्यर्थ जाती है, ये लाइनें बहुत अधिक स्थान घेरती हैं, बहुत महंगी होती हैं और शहर की तय सड़क की भाँति इनसे अधिक प्रवाह जा भी नहीं सकता। आगे हमें अधिक ही अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होगी, और उसके लिए ये लाइनें भी अधिक बनानी पड़ेगी।

इंजीनियरों ने एक नया तरीका सुझाया है। ऊर्जा को “जमाकर” प्रेषित किया जाये। पता चला है कि कुछ सामग्रियों को यदि अच्छी तरह जमा दिया जाये, तो वे ऊर्जा को व्यर्थ किये बिना ही एक स्थान से दूसरे पर पहुँचा देती हैं। पतले से जमे हुए तार में इतनी ही बिजली जा सकती है, जितनी अच्छे-खासे लट्टे की मोटाई के केबल में। तो इस तरह विद्युत लाइनों के भारी-भरकम जाल की जरूरत नहीं रहेगी, मूल्यवान ताबे की बचत होगी, उपभोक्ता को अधिक ऊर्जा प्राप्त होगी और खेती के लिए बहुत सा स्थान खाली हो जायेगा।

द्रव हीलियम से तारों को जमाया जाता है। इसके लिए धातु के पाइप में तार घीसा जाता है और फिर उसमें हीलियम गैस भरी जाती है। बहुत मुमकिन है कि निकट भविष्य में बिजली की हवाई नदियों के स्था-

तो लो हमारी किताब खत्म हो गई। हम यह क़बूल करते हैं कि सब बातें हम नहीं बता सके, और न ही ऐसा करने का हमारा इरादा था। बता इसलिए नहीं सके, कि किताब छोटी सी है। और इरादा इसलिए नहीं था कि इन जटिल बातों के बारे में बहुत सी गम्भीर वैज्ञानिक पुस्तकें लिखी गई हैं और लिखी जा रही हैं।

और यह पुस्तक तो लोगों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण एक क्षेत्र से तुम्हारा पहला परिचय कराती है। इस क्षेत्र का नाम है ऊर्जाविज्ञान।

9343

पाठकों से

राहुगा प्रकाशन इस पुस्तक की विषयवस्तु, अनुवाद और डिजाइन के बारे में आपके विचार जानकर आपका अनुगृहीत होगा। आपके अन्य सुझाव प्राप्त करके भी हमें बड़ी प्रसन्नता होगी। कृपया हमें इस पते पर लिखिये।

राहुगा प्रकाशन,
१७, जूबोव्स्की बुल्वार,
मास्को, सोवियत संघ।

